CONSEIL
DES DENRÉES
ALIMENTAIRES
DU QUÉBEC

Cahier de conférences

Colloque

agro-plastique

Le 11 mai 1988
MONTRÉAL
à L'Auberge Universel

Québec

Colloque

"AGRO-PLASTIQUE"

LE 11 MAI 1988

AUBERGE UNIVERSEL DE MONTRÉAL

PAR

LE CONSEIL DES

DENRÉES ALIMENTAIRES

DU QUÉBEC

Dépôt légal
Bibliothèque nationale
4e trimestre 1988
ISBN 2-551-12044-6

88-175

Comité exécutif du C.D.A.Q.

CONSTANTINEAU, Richard
Consultant, Union des producteurs agricoles
(Président)

DUFOUR, Jean-Claude
Professeur, Département d'économie rurale, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval
(Vice-président)

GIROUX, Roger
Directeur technique, Division lait de transformation, Agropur, Coopérative agro-alimentaire
(Vice-président)

GRÉGOIRE, Yvan
Directeur du Service de recherche en agro-alimentaire, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
(Vice-président)

CHEZ, Daniel
Directeur de la Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
(Directeur)

MORIN, Gilles
Médecin vétérinaire, Coordonnateur régional (Québec), Formation et gestion des ressources, Inspection vétérinaire, Agriculture Canada, Saint-Hyacinthe
(Directeur)

GUERCH, Abdesslam
Secrétaire du Conseil des denrées alimentaires du Québec, Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec
(Secrétaire)

Comité de la technologie de la conserve

ANCELLIN, Christian
J.R Ouimet Inc., Ville d'Anjou

BÉDARD, Pierre
Kraft Limitée, Mont-Royal

BÉLANGER, Armand
Chimiste, Laval-des-Rapides

CASGRAIN, Michel
Directeur du contrôle de la qualité, Girard Inc. Les Aliments Carrière Inc., Saint-Denis

FORTIN, Jacinthe
C.R.A.S.H., Saint-Hyacinthe

GUERCH, Abdesslam
Secrétaire du Conseil des denrées alimentaires du Québec, Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec
(Secrétaire)

MAILLÉ, Denis
Domglas Inc., Ville Mont-Royal

NADEAU, Gilles
Greenfield Park

PAQUET, Gilles
Culinar Inc., Sainte-Marie-de-Beauce

PINOT, Daniel
A. Lamonde & Fils, Rougemont

SIMARD, Ronald
Directeur du Département des sciences et technologies alimentaires, Université Laval, Sainte-Foy

TURGEON, Benoît
Le Groupe Continental du Canada Limitée, Montréal

Comité d'organisation

BITTNER, Steve
CRASH, Saint-Hyacinthe

BUREAU, Jean-Yves
CRYOVAC, Ville Saint-Laurent

DEGANI, Roland
CULIVAC, Saint-Antoine

FORTIN, Jacinthe
CRASH, Saint-Hyacinthe

GONTHIER, Oscar
MULTIVAC, Drummondville

GUERCH, Abdesslam
Secrétaire du Conseil des denrées alimentaires du Québec, Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec
(Secrétaire)

LACAS, Robert
C.R.I.Q., Sainte-Foy

LAMBERT, Lucie
Direction du développement industriel, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

LEROUX, Camille
Catelli Inc., Montréal

TOUPIN, Christian
CRASH, Saint-Hyacinthe

RESPONSABLE DE L'INSCRIPTION

MARTINEAU, Lyne
Agente de secrétariat, Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

COMITÉ D'ACCUEIL

LEDUC, Lise
Agente de secrétariat, Direction du développement industriel, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Montréal

MARTINEAU, Lyne
Agente de secrétariat, Direction de la coordination scientifique et technique, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

ANIMATION DE LA JOURNÉE

MARCOUX, Robert
SATIA, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

TABLE DES MATIERES

PAGE

M. Pierre G. Dubois
Mot de bienvenue du président de l'événement 9

M. Yvan Rouleau
Allocution du représentant du M.A.P.A.Q. 17

M. Gilles Doyon
L'aliment et son environnement 27

M. Frédérick van de Voort
L'aliment et son environnement 55

M. Patrick Van Gheluwe
L'utilisation des plastiques dans les pellicules d'emballage 70

M. Bernard Mayeur
La conservation sous vide 88

M. Jacques Babois
Résumé de conférence 100

M. Robert Browning
Le cac, le cam et les mélanges gazeux 103

PAGE

Mme Anne Beiler
Conditionnement flexible pour le service des aliments . 121

Mme Monique Charland-Forget
Technologie des emballages alimentaires 135

Mme Catherine Bouvier
Sécurité et contrôle 153

M. Roland Degani
Sous vide = conservation et fraîcheur
Contrôle = qualité et sécurité 170

M. Yvan Grégoire
Synthèse de la journée 178

Glossaire 184

Remerciements 187

Remerciements à nos commanditaires 188

MOT DE BIENVENUE

Les nouvelles technologies d'emballage ont un impact et un intérêt sans cesse grandissant pour les intervenants du milieu alimentaire. Opter pour un nouvel emballage signifie plus que de choisir un contenant, cela veut souvent dire modifier les modes de fabrication, le traitement des matières premières, le contrôle de la qualité, la conservation ainsi que la distribution et même l'utilisation par le consommateur.

Le Colloque "Agro-plastique" a pour objectif premier de déterminer les contraintes des différentes technologies en relation avec les matériaux d'emballage et la nature du produit à emballer. Ce colloque regroupera entre autres des spécialistes de l'emballage et des personnalités venant de France.

Organisé par le comité de la technologie de la conserve du Conseil des denrées alimentaires du Québec ce colloque présentera onze conférenciers* Ils traiteront de onze sujets différents: le produit alimentaire et son environnement, la matière plastique, les atmosphères modifiées, le conditionnement sous-vide et plusieurs autres sujets que vous retrouverez dans le programme.

Cet événement vise: les dirigeants d'entreprises alimentaires, les représentants du milieu institutionnel, de la recherche et du développement, du marketing, de l'inspection, des distributeurs, des consultants alimentaires.

* Dans ce document, le masculin inclut le féminin lorsque cela s'applique.

M. Pierre G. Dubois,
président du Conseil de l'emballage,
Société des plastiques du Canada

MOT DE BIENVENUE DU PRÉSIDENT DE L'ÉVÉNEMENT

Mesdames, Messieurs

C'est un honneur pour moi de vous souhaiter la plus cordiale des bienvenues au colloque Agro-Plastique, organisé par le Conseil des denrées alimentaires du Québec.

Le Comité de la technologie de la conserve, c'est-à-dire le comité organisateur, a su réunir une brochette de conférenciers très compétents dans leur domaine respectif. Sans aucun doute, ils sauront rendre cette journée des plus intéressantes pour chacun d'entre vous, et probablement en feront un événement à répéter.

Le thème choisi pour cette journée, l'Agro-Plastique, tout en étant original à bien des égards, est très moderne dans le contexte social actuel. D'abord, très peu de colloques s'adressent à la question aliments et emballages et à l'interdépendance qui existe entre les deux. C'est tout de même

un sujet très important. En effet, la plupart d'entre nous savent que pour répondre aux exigences du monde moderne, il doit y avoir un mariage heureux entre ces deux éléments. Sans un tel mariage, il est très difficile sinon impossible de satisfaire aux exigences des consommateurs en termes de qualité des aliments, de commodité dans leur préparation à la maison, et pour la santé, en terme de leur valeur nutritive. Tout cela à un prix raisonnable: que l'on parle de produits frais ou cuisinés.

Le nombre de matières que l'on emploie dans les emballages est très nombreux. Mais de tous les matériaux d'emballage, le plus nouveau et aussi le plus versatile est sans aucun doute la plastique ou plutôt je devrais dire les plastiques. En effet, plastique est un terme générique, comme on dit métaux pour désigner l'acier, l'aluminium, le cuivre, etc. De la même façon, quand on parle de plastique ou plastiques dans les emballages, on peut désigner plus de dix types de

matière plastique dans le domaine de l'emballage. Les principaux employés sont, par exemple, les polyéthylènes de haute et basse densité, le polypropylène, le pvc, le polystyrène de différentes catégories, le téraphtalate de polyéthylène, mieux connu sous le nom de polyester, les pvdcs, les evals, les abs et plusieurs autres.

Ces différents plastiques sont employés seuls ou en combinaison avec d'autres selon les propriétés que l'on recherche. En les contre-collant, les coextrudant ou en fabriquant des complexes, on arrive à différentes propriétés qui permettent de fabriquer des emballages adaptés aux produits qu'ils contiennent. Ils permettent aussi la fabrication d'emballages souples ou rigides selon les besoins. Malheureusement, leur nouveauté fait que les emballages de plastiques sont souvent méconnus ou mal connus. Malgré tout, ils jouent un rôle de plus en plus grand dans le conditionnement des aliments. De nos jours, ils permettent d'offrir des denrées qu'on peut

considérer de haute gamme au point de vue qualité et variété. Ces possibilités auraient été difficiles à imaginer il y a 25, 10 ou même 5 ans.

Plusieurs des conférenciers, au cours de la journée, s'efforceront de vous expliquer comment ceci s'accomplit. Depuis leur avènement, les plastiques ont joué un rôle primordial dans l'évolution de la conserve ou de l'emballage et j'irais jusqu'à dire dans la révolution que l'on observe dans du mode de présentation des aliments aux consommateurs. Le consommateur d'aujourd'hui demande et exige des produits alimentaires adaptés au mode de vie qu'il a adopté et qui contribuent à la qualité de vie qu'il recherche. Les sociétés et compagnies en alimentation qui auront du succès à l'avenir seront celles qui sauront satisfaire les besoins créés par les changements socio-démographiques dont nous sommes témoins dans le monde occidental. Souhaitons que l'expérience et la science des conférenciers que nous aurons

le privilège d'entendre ici seront un stimulant pour vous et vous aideront à atteindre les buts que vous visez.

En terminant ces quelques paroles de bienvenue, je vous prierais de me permettre de dire quelques mots à propos d'un sujet chaud qui nous touche tous. C'est la question de l'environnement ou plus particulièrement la question de la gestion des déchets solides. Dans certains milieux, depuis quelque temps, on pointe du doigt les emballages comme étant une source importante de déchets. Sans doute que leur visibilité les mets en évidence.

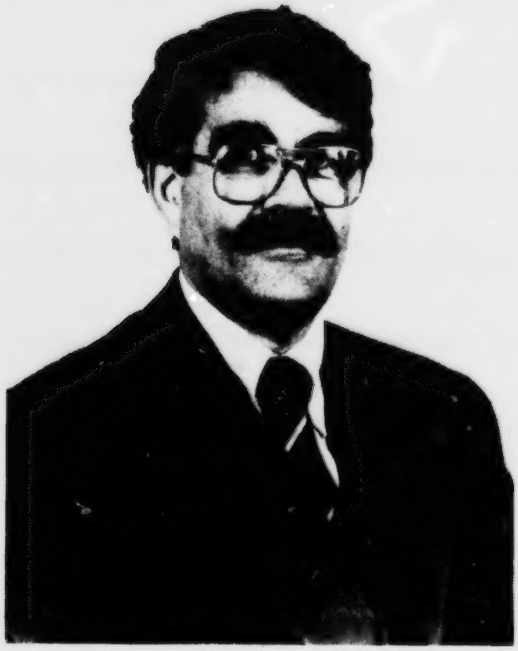
Par contre, on ne peut nier leur présence dans le flot grandissant de déchets domestiques. Sans m'étendre sur les nombreuses mesures prises par différents organismes et l'industrie pour trouver des solutions à ce problème, j'aimerais souligner que les emballages, en réalité, contribuent à diminuer le volume et les quantités de déchets et de rebuts.

Sachant à qui je m'adresse, je crois que cet auditoire sait très bien que c'est un fait. Pour ce qui est des emballages de plastique, à cause de leur avènement récent et parce qu'ils sont méconnus dans bien des milieux, comme dans la fable de la fontaine "les animaux malades de la peste", on semble crier: "Haro sur le baudet" à propos des plastiques. Je me permets donc de vous donner certains arguments en faveur de ce matériau, que vous pourrez servir à tous ceux qui se permettront de critiquer son emploi dans les emballages.

En effet, les plastiques sont stables, c'est-à-dire ne se détériorent pas facilement. Donc lorsqu'on les enfouit dans les sites sanitaires, ils ne polluent pas les nappes d'eau. De plus, ils sont dotés d'une grande versatilité quand vient le moment d'en disposer. Ils sont compressibles et sauf erreur, ils font partie de la seule famille de matériaux qui peuvent être <u>biodégradables</u>, ils sont <u>photodégradables</u>,

c'est-à-dire que sous l'action des rayons solaires ou ultraviolets ils se désagrègent en poudre, recyclables (non pas qu'ils peuvent être refondus pour refaire des récipients ou contenants ou réutilisés pour les produits de consommation, mais ils peuvent être transformés en d'autres produits utiles comme par exemple l'emploi de bouteilles de polyester pour fabriquer des fibres isolantes) et ils peuvent être incinérés proprement et en réalité contribuent à améliorer l'efficacité des incinérateurs.

Le temps ne me permet pas de m'étendre sur ce sujet mais au moment opportun, si certains d'entre vous veulent aborder le sujet avec moi, je serais heureux d'en discuter. Maintenant Messieurs, Dames, je vous remets entre les mains de monsieur Yvan Rouleau du M.A.P.A.Q. et vous souhaite un bon colloque.



M. Yvan Rouleau
Sous-ministre adjoint de la qualité des aliments
et de la santé animale

ALLOCUTION DU REPRÉSENTANT DU M.A.P.A.Q.

Mesdames, Messieurs,

Il m'est agréable de vous rencontrer dans le cadre de ce colloque organisé par le Conseil des denrées alimentaires du Québec, non seulement parce qu'il regroupe beaucoup d'intervenants intéressés au développement de l'emballage des aliments mais également parce que j'attache un intérêt particulier à la concertation de tous les partenaires dans la mise au point de produits alimentaires qui sauront répondre aux besoins du consommateur d'aujourd'hui.

Les spécialistes en mise en marché s'entendent pour dire que ce consommateur actuel a bien changé. Depuis quelques années, les changements démographiques (ex.: faible taux de natalité, vieillissement de la population) sociaux (ex.: introduction du four à micro-ondes) et comportement aux (individus pressés) ont fait apparaître le profil des nouveaux marchés.

Ces attentes ont été confirmées par les statistiques officielles. La hausse des ventes au détail des produits alimentaires s'est établie à 4,8 % en 1987 par rapport à une augmentation de 1,4 % en 1985 et de 1,5 % en 1986. Cette croissance réelle, supérieure à l'augmentation de la population, est attribuée à la modification des habitudes des consommateurs vers des produits ayant une valeur ajoutée plus élevée.

Nous réunissons ici des représentants des milieux industriels de la transformation alimentaire et de la fabrication des emballages qui sont potentiellement les intervenants dans cette évolution. Il semble que la matière plastique dont on se méfiait jusqu'à maintenant ait gagné des points par rapport à ses concurrents dans cette évolution récente.

L'emballage représente 33 % du marché de l'industrie canadienne du plastique et l'industrie alimentaire peut être

considérée comme l'un des clients les plus importants de cette industrie; un client exigeant! En effet, non seulement à la recherche de l'excellence, comme tout bon dirigeant d'entreprise, le fabricant de produits alimentaires a une préoccupation bien précise: son produit continue à se transformer dans l'emballage; ce qui nécessite des soins à chaque étape, de l'achat des matières premières jusqu'au service de l'aliment à table.

Le produit fini est recherché non seulement pour son apparence mais aussi pour la valeur intrinsèque du contenu. Qui voudrait d'un produit présenté dans un emballage sophistiqué et coûteux, si le produit ne présente plus les propriétés organoleptiques souhaitées et se retrouve dépourvu de la valeur nutritive initiale. N'oublions pas l'essentiel. les gens consomment d'abord des aliments pour se nourrir.

Le transformateur doit aussi se préparer à répondre aux

exigences de l'évolution vers des produits présentant des facilités en aval pour la distribution et la vente du produit. Dans le cas des nouvelles technologies, l'éducation du consommateur devient aussi un souci pour le transformateur. Comment combiner fraîcheur et durée de vie prolongée; c'est un des défis qui s'annoncent pour les années à venir et qui ne sera relevé que par la collaboration de tous les niveaux d'intervention dans la chaîne.

Tous ceux et celles qui s'intéressent au thème de ce colloque sont d'accord pour affirmer la multiplicité des choix à faire dans la sélection de l'emballage approprié. Des spécialistes dans plusieurs sphères sont mis à contribution lors de l'élaboration des produits.

Les préoccupations de rentabilité s'ajoutent à celles des experts et les perspectives du libre-échange contribuent encore davantage à notre volonté de faire travailler notre

génie inventif.

Nul doute que ce colloque s'inscrit favorablement dans la stratégie des entreprises qui ont décidé de relever les nouveaux défis d'excellence.

Les entreprises qui ont compris qu'il n'y a plus de place pour les coûts élevés de la non-qualité et que l'avenir appartient aux entreprises qui ont opté pour le choix de critères de sélection sévère pour les matières premières, les procédés de fabrication, les produits finis et non le moindre! Les ressources humaines.

C'est dans cette optique que le M.A.P.A.Q. veut réorienter son action. Le temps n'est plus où on lui avait dévolu le rôle du policier. La non-qualité est maintenant considérée comme un élément indésirable que l'entreprise moderne cherche elle-même à éliminer. Le M.A.P.A.Q. se voit maintenant

plutôt comme un facilitateur ou comme un conseiller pour l'entreprise engagée dans la recherche de qualité.

Pour ce faire, le M.A.P.A.Q. dispose de plusieurs ressources:

- Des conseillers dans plusieurs disciplines qui travaillent au niveau de la recherche et de la mise au point dans les bureaux et laboratoires de la province.

- Des conseillers qui visitent les entreprises et suivent l'évolution industrielle. Le M.A.P.A.Q. dispose aussi de programmes d'aide financière. Parmi ceux-ci mentionnons:

  Les programmes "Innovations" mis en place en août 1987. Parmi d'autres interventions, le Ministère y privilégie l'aide à l'implantation de systèmes de gestion de la qualité en prenant en charge une partie des items suivants:

- Les coûts reliés à l'embauche d'une personne affectée à la gérance du projet. Le nouveau poste admissible doit être occupé par une personne compétente en la matière et le poste sera maintenu pendant au moins 3 ans;

- Le coût des essais en cuisine expérimentale et en laboratoire pour les évaluations organoleptiques, chimiques et microbiologiques reliées à la conservation du produit fini;

- Les frais de consultation scientifique externes;

- Le coût des matières premières, des matériaux d'emballage et des produits finis reliés aux essais nécessaires à l'implantation du système de contrôle de la qualité;

- Les équipements et les aménagements d'un laboratoire de

contrôle de la qualité;

- Le coût de la préparation des documents, cahiers de charges et manuels de qualité reliés au système de gestion implanté;

- Les coûts reliés à l'embauche de spécialistes affectés au projet d'implantation;

Le programme d'aide à l'innovation tehnologique qui a pour but d'accélérer le transfert des technologies appliquées aux procédés, aux équipements et aux produits agro-alimentaires, financé conjointement avec Agriculture Canada est aussi un outil de développement à la disposition des entreprises de transformation alimentaire.

Son principal objectif est d'accélérer le transfert des nouvelles technologies. Les projets admissibles doivent

avoir terminé la phase de recherche et développement et avoir atteint le stade de réalisation grandeur réelle à l'échelle commerciale pour la première fois au Québec.

Pour terminer, en tant que représentant du M.A.P.A.Q., je suis heureux d'assister à cette rencontre et je souhaite que puissent se réaliser des projets concrets de collaboration.

Devant la réponse reçue de nos participants, on peut déjà s'attendre à un renouvellement de cette rencontre l'an prochain.

Je remercie chacun de vous particulièrement et vous adresse mes meilleurs voeux pour une journée profitable.

M. Gilles Doyon
Centre de recherches alimentaires de Saint-Hyacinthe
Agriculture Canada

L'ALIMENT ET SON ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

- Choisir son emballage
- Les pertes
- Concept de qualité

LES ALIMENTS: DÉGRADATION ET TECHNOLOGIE DE CONSERVATION

- États des connaissances
  - Composition
  - Causes
  - Technologies de conservation
- Modes de détérioration
  - Sénescence
  - Attaque microbienne
  - Enzymatique + chimique
  - Autres
    - Par rayonnement
    - Thermique
    - Physique

CHOIX DE SON EMBALLAGE: LES BESOINS DU PRODUIT ET L'ENVIRONNEMENT

- Connaissances des propriétés du produit
- Les voies du développement d'un nouveau produit
- Définition: atmosphère modifiée et contrôlée
- Le but de l'emballage, avantages et inconvénients

CONCLUSION

- Les interrelations
- Les hasards de la distribution

INTRODUCTION

Choisir son emballage

Choisir un emballage pour son produit alimentaire n'est rien de facile de nos jours et de nombreuses variables qui nous étaient inconnues, peuvent nous faire échouer à court ou moyen termes. Quelles sont-elles? Comment puis-je remédier à ce manque de maturité ou de connaissance dans certains cas? Ou encore, j'ai copié mon voisin... mais ça n'a pas marché! J'aimerais aujourd'hui vous présenter une approche scientifique basée sur la technologie alimentaire, qui je l'espère, sera complémentaire à celles de mes collègues, conférenciers du présent colloque.

Les pertes

Les nutriments dont nous avons besoin quotidiennement sont tirés de notre alimentation et ce, directement des produits animaux, végétaux

et des breuvages que nous consommons. Il est également évident que la détérioration peut devenir incontrôlable et dans certains cas, des toxines peuvent être produites. Des abus envers l'aliment sont identifiables de la ferme jusqu'à la table du consommateur. Avec la dégradation qu'advient-il de la valeur nutritive de mon produit?

Concept de qualité

L'homme avait dès le début des temps des besoins de transport, d'entreposage et de moyens pour contrôler la détérioration des aliments (c.-à-d. utilisation du froid, du sel, du séchage et des fermentations), sa survie en dépendait!! Avec les siècles, nous avons développé notre savoir-faire et nos connaissances des problèmes de dégradation et des techniques de conservation. On parlera alors du CONCEPT DE QUALITÉ!! On se basera alors sur des critères chimiques, physiques, organoleptiques, etc. Ces critères doivent être représentatifs du produit, faciles à reconnaitre et bien acceptés par tous, sinon, ils ne servent à rien!! Donc, cette QUALITÉ intrinsèque

de mon produit est un paramètre vital à conserver, car l'aliment est complexe, de par sa composition et ses mécanismes de dégradation. Finalement, l'acceptabilité, avec rachat de préférence, par l'acheteur potentiel ou consommateur est majoritairement basée sur L'ASPECT ESTHÉTHIQUE ou L'APPARENCE A L'ACHAT!! C'est le CRITERE ULTIME ou critique de mon produit que je voudrais conserver et emballer dans les meilleures conditions.

LES ALIMENTS: DÉGRADATION ET TECHNOLOGIE DE CONSERVATION

État des connaissances actuelles

Ce qui guide la conservation initiale de mon produit sur une période plus ou moins longue est sa composition. Le Tableau 1 nous donne d'excellentes valeurs de composition moyenne pour différents produits: leur teneur en protéines, en matières grasses, en hydrates de carbone et en eau. Le pH et les acides organiques présents, également si le produit contient des anti-microbiens naturels... peuvent nous informer

sur la capacité d'entreposer le produit frais ou transformé. Tout ceci nous amène à discuter brièvement des causes principales des pertes alimentaires ainsi que d'un sommaire des méthodes ou techniques utiles nous permettant de les contrôler. Le Tableau 2 nous informe sur les cas typiques les plus communs des AGENTS CAUSALS des différentes pertes ou des mécanismes favorisant l'apparition de défauts et de pertes majeures de nos produits. Le Tableau 3 nous liste une gamme de techniques ou de moyens à notre disposition pour contrôler ou nous aider à remédier aux problèmes pouvant survenir avant la récolte, avant et après l'abattage, lors de la transformation, de l'emballage, du transport et de l'entreposage.

Comme on peut le constater, si l'on connaît bien son produit et les facteurs externes qui vont l'affecter, alors on saura mieux choisir les technologies de conservation et d'emballage appropriées pour commercialiser son produit et rentabiliser l'entreprise avec toute sa gamme de produits.

Tableau 1: Composition typique des aliments.

Aliment	Hydrates de carbone	Protéines	Matières grasses	H_2O
	% de composition - Portion comestible			
Céréales				
Farine, blé entier (blanche)	70	11-12	2	12
Légumes				
Pomme de terre	19	2	0,1	78
Carotte	9	1	0,2	89
Pois	16	6	0,4	75
Fruits				
Fraise	6-7	0,7	0,5	90
Melon	6	0,5	0,2	93
Banane	24	1,0	0,4	74
Avocat	5	1,5	23	68
Viandes				
Jambon salé cuit	0	20	21	57
Poulet	0	21	6	70
Poissons				
Saumon frais	0	20	13	65
Lait cru	5	3	4	87
Yogourt	4	5	4	86
Fromage bleu	4	9	8	79
Oeufs entiers	0,5	13	12	74

Tableau 2: Agents causals des pertes de produits alimentaires.

1. Pratiques culturales, d'élevage et de gestion
2. Problèmes physiologiques
3. Dommages mécaniques: manipulation, transport
4. Les maladies: physiologiques, attaques fongiques...
5. Dommages par insectes, rongeurs, oiseaux, humains
6. Microorganismes: dégradation, pathogènes, toxines
7. Dommages chimiques et biochimiques:
   - Pigments (couleur)
   - Enzymatiques et non enzymatiques
   - Accumulation de métabolites
   - Oxydation lipidique
8. Substances étrangères et contaminants:
   - Pesticides
   - Agent plastifiant
   - Fumigants (D.B.E.)
9. Changements physiques, sensoriels
   - Groupe de mécanismes associés:

     Manque d'eau
     Activité microbienne
     Oxydation des lipides.
10. Abus ou bris de la "chaîne de froid"

Tableau 3: Gamme de techniques en conservation alimentaire

L'EFFET CHALEUR	1. Séchage: . plusieurs techniques 2. Pasteurisation: . but: conservation courte 3. Stérilisation: . but: conservation prolongée . plusieurs techniques
L'EFFET FROID	4. Réfrigération: . plusieurs techniques 5. Congélation : . plusieurs techniques
	6. Concentration, évaporation, filtration
	7. Aliments ou produits à humidité intermédiaire. Ex.: $0,65 > A_w < 0,90$
	8. Utilisation des radiations: . ionisantes . infrarouges . micro-ondes . ultraviolettes
	9. Additifs, fermentation, pH sélectif ... formulation
	10. Combinaisons de 1 à 9 avec emballage

Modes de détérioration

Dans le but d'estimer la date du "meilleur avant" (M.A.) ou de la "durée de vie de tablette" (D.V.T.) d'un produit on a besoin d'une estimation plus exacte possible ou du/des mode(s) de détérioration principal(aux). Les modes ou mécanismes peuvent être multiples contaminations chimiques, microbiologiques, insectes, rongeurs, oiseaux. Aussi des drogues et antibiotiques peuvent s'y trouver à l'état de trace, etc. J'aimerais attirer votre attention sur LES PRINCIPAUX MODES suivants: la sénescence, l'attaque microbienne, les détériorations enzymatiques, chimiques, thermiques, les dommages physiques et finalement l'effet de la température et du temps.

Mode (1): Sénescence

Après la récolte pour les fruits, légumes et céréales, et l'abattage pour les animaux, les tissus sont séparés de leur source de nutriment et d'apport d'eau. Cependant, le système est VIVANT et les enzymes

vont dégrader le matériel disponible présent comme source d'énergie. Avec le temps et selon la température, le gaz carbonique (CO_2) est dégagé avec l'eau (H_2O) et l'oxygène (O_2) gazeux et moléculaire est consommé. L'accumulation d'acides organiques et aussi d'alcools causent des intoxications ou des dommages physiologiques internes sur la couleur, la texture et favorisent l'apparition de mauvais goûts et d'odeurs nauséabondes. Le bris de l'intégrité des membranes cellulaires et du changement de leur perméabilité favorise la flore microbienne naturelle ou contaminante pour l'attaque des protéines, des lipides, etc. C'EST LA SÉNESCENCE NATURELLE OU ACCENTUÉE par l'action de la température, du temps, de l'humidité et d'autres facteurs externes.

Mode (2): Attaque microbienne

Les microorganismes de tous genres constituent une menace potentielle pour les aliments: de par leur nombre, leur type et leur potentiel de pathogénicité. Les chocs ou dommages physiques aux tissus combines

avec la connaissance de la flore indigène typique du milieu et leur dénombrement, facilitent l'estimation du temps de conservation maximale et des technologies qu'on utilisera. Le taux de croissance microbien est fonction de l'environnement et particulièrement de la température avant, pendant et après conditionnement et aussi du pH. Cette logique peut s'appliquer aux produits laitiers, viandes rouges, poulets et poissons, viandes transformées et fermentées, boissons pasteurisées aux fruits et finalement aux fruits, légumes et grains entiers.

Mode (3): Enzymatique et chimique

Lors de manipulations, du transport et de la transformation, etc. les tissus ou le matériel biologique subiront des dommages causant la libération des constituants chimiques (substrats) et des enzymes cellulaires. Ces ingrédients ou composés naturels vont réagir entre eux et/ou avec l'atmosphère de l'environnement pour provoquer des réactions de dégradation de nos paramètres de qualité et de la durée

de vie commerciale. On peut les subdiviser en deux groupes:

ENZYMATIQUE

Les enzymes libérés dans le milieu cellulaire comme les lipoxydases provenant des mitochondries, attaquent les lipides et provoquent le RANCISSEMENT. Également, les polyphénols oxydases surtout chez les fruits et légumes réagissent avec l'oxygène de l'air pour provoquer le brunissement. Ce mécanisme se produit à la température de la pièce et au réfrigérateur. Les facteurs à contrôler sont la pression partielle d'oxygène (% O_2), l'eau libre, le pH et la température. D'autres enzymes peuvent provoquer des pertes de couleur et de vitamines hydrosolubles: vitamines C et du complexe B.

Pour le cas d'oxydation des lipides, si le produit contient des gras insaturés, il sera sujet à l'attaque directe par l'oxygène. Le résultat est la production de mauvaises odeurs et du goût rance. L'aliment peut être nutritif mais pas très agéable à consommer. Les

radicaux libres et peroxydes produits peuvent blanchir les pigments (c.-à-d. légumes séchés) et détruire les vitamines C, A et E. Les protéines peuvent être dégradées. Le cas s'applique au lait entier séché, aux oeufs séchés et aux graisses de friture. Donc, la connaissance du taux d'oxydation des lipides est importante et critique pour les produits emballés: croustilles "chips", noix, produits séchés, viandes refroidies précuites et le café. L'élimination de l'oxygène et l'utilisation d'antioxydants sont critiques. Les traces de métaux catalysent cette réaction d'oxydation. Le taux de diffusion de l'O_2 est critique pour le choix de l'emballage.

NON ENZYMATIQUE (chimique)

Cette réaction est le résultat de réactions entre les composés réducteurs (sucres: glucose, fructose, lactose) et les acides aminés des protéines. Également lors du chauffage, il y aura plus ou moins caramélisation des sucres. Souvent, il y a réaction d'oxydation avec

la vitamine C présente. Dans le cas du lait et des oeufs séchés on dénote une perte de solubilité des protéines et de valeur nutritionnelle. Ici, il faut bien contrôler la température, le pH et l'eau.

Dans certains cas il peut y avoir deux types rapides de dégradation différents c.-à-d. un à haute température et un à basse température (brunissement non enzymatique et rancissement).

Le flétrissement (fruits et légumes) se retrouve où l'humidité relative est trop basse et l'activité respiratoire est trop intense à cause de la température.

La perte d'eau du pain et surtout l'état de cristallisation de l'amylopectine des produits de boulangerie peuvent favoriser le durcissement. Le rancissement ne semble pas être favorisé par les basses températures (congélation).

Avec des fluctuations de température, les corps gras changent de propriété (confiserie).

Si on congèle/refroidit on perdra de l'eau et la dessiccation progressive du produit peut s'ensuivre (viandes).

Autres modes de dégradation (4):

Ici, on s'attaque aux EFFETS DU RAYONNEMENT LUMINEUX: des U.V. sur les pigments et l'oxydation du gras. Certaines fréquences des micro-ondes peuvent provoquer l'autoxydation du gras. Également, de hauts niveaux d'énergie (ionisation) doivent être utilisés avec discernement. Bien choisir son index de dégradation est critique!!

On peut mentionner que très souvent, les dégradations THERMIQUES sur les vitamines et la structure finale du produit, après stérilisation et cuisson, sont à contrôler.

Le mode d'ATTAQUE PHYSIQUE se reflète surtout sur la structure. Les causes sont les stress causés par la pression et l'abrasion. Les meurtrissures causées peuvent aussi provoquer la croissance accrue des microorganismes et l'apparition du brunissement.

CHOIX DE MON EMBALLAGE: LES BESOINS DU PRODUIT + L'ENVIRONNEMENT

Connaissances des propriétés du produit

Les propriétés du produit peuvent affecter les propriétés technologiques de l'emballage. (1) Bien savoir ce que l'on cherche et caractériser le produit dans ses propriétés intrinsèques (c'est ce qu'on désire conserver!). (2) Connaitre le type ou catégorie de produit qu'on veut emballer. Est-ce un aliment, une drogue, des cosmétiques, des breuvages, des produits textiles, etc.? Chaque catégorie peut être assujettie à des lois et des règlements pour son emballage, marquage, étiquetage!!! Ai-je la permission d'importer-d'exporter? Est-ce que je réponds bien aux normes intérieures et

internationales? (3) Choisir sa forme physique finale. Ici on devra bien évaluer ce qu'on veut faire, car la forme générale du produit affectera le type d'emballeuse, de machinerie, son degré d'automatisation et conséquemment du polymère ou des matériaux qu'on pourra utiliser. (4) Les propriétés inhérentes du produit? Par exemple: est-il sensible à certains gaz, à la lumière, aux hautes températures? Est-il cassant? Est-il un mets favori des insectes? (5) Est-ce qu'il y a des risques pour la santé? Mon produit, s'il est sous-pasteurisé et non réfrigéré, ou dans d'autres cas mal stérilisé, la dégradation et les pathogènes me guettent-ils? Est-ce corrosif, inflammable, y a-t-il une odeur forte, etc.? Le Tableau 4 vous présente un résumé des points à vérifier pour les modes de détérioration et l'environnement.

Les voies (2) du développement d'un nouveau produit.

La première (1) consiste à avoir un système global c.-à-d. de la conception à la mise en marché. La seconde (2) est le développement

de son emballage propre comme partie intégrante de sa stratégie.

Dans (1) . Contribution des gestionnaires, les ventes, les grossistes, détaillants, manufacturiers, et R/D.

. Définition des buts, coûts de la R/D, critères d'emballage et de qualité du produit. Système de rappel à développer.

. Test de marché.

. Décision de continuer: oui/non!!

. Production et publicité.

Dans (2) . Concerne les responsables d'emballage.

. Approvisionnement.

. Définition des propriétés qui nous intéressent, de notre emballage.

. Conception, style, mise en marché, date de disponibilité.

. Coût R/D, la technologie!!

. Tests de performance, économie?, faisabilité.

Tableau 4: Résumé: Évaluation du produit + Environnement, les faits ...

Modes de détérioration:

- Sénescence: chimique + physique
- Microbiologique
- Environnement: humidité, température, % gaz présents, pression, atmosphère ou non
- Chimique
- Physique

Les facteurs les plus importants à ne pas oublier:

- Humidité (pr. vapeur) et température
- Lumière
- Niveau d'oxygène interne et externe (pr. partielles)
- Autres agents:
  - autres "perméants"
  - insectes/rongeurs
  - manipulations (humains)
  - microbes
- Tout stress physique

Il devient donc important de penser aux différents INTERVENANTS de ma compagnie, à ceux de l'industrie et du gouvernement qui interagissent avec moi. Bien mettre au clair les lignes de communications/rôles et fonctions de chacun, voir le schéma 1.

Définition: Atmosphère modifiée et atmosphère contrôlée

On parlera d'atmosphère fabriquée le plus souvent de mélanges gazeux ou non c.-à-d. O_2, CO_2, N_2... On peut ou ne pas utiliser le vide avant l'injection des gaz dans l'emballage. Dans certains cas, pour les viandes en particulier, le vide seulement est fait. Le différentiel des pressions partielles des gaz est de 0% O_2 à l'intérieur et de 21% dans l'air, donc (0:0,21) atmosphère. On appelle ce genre d'emballage ou aucun rajustement et contrôle des compositions n'est fait - L'ATMOSPHERE MODIFIÉE.

Dans le cas où l'on parle d'entreposage de forts tonnages de produits, dont les pommes, choux... pour plusieurs mois; on y contrôle

précisement les concentrations en O_2, CO_2, N_2, éthylène (C_2H_4), vapeur d'eau et température; on parle alors - D'ATMOSPHERE CONTROLÉE.

Le but de l'emballage, avantages et inconvénients

Notre choix d'emballer ou non un produit doit être basé sur une analyse précise de la durée de vie du produit, de sa valeur ($) intrinsèque et de sa capacité à investir pour innover! Ne pas faire inutilement la technique des "essais-erreurs"! Le Tableau 5 représente un résumé des avantages et des inconvénients de l'emballage.

CONCLUSION

Les interrelations

La conception ou "design" d'un emballage est le choix représentant la distillation d'une multitude de décisions plus ou moins critiques,

chacune reliée à un besoin particulier du produit et de l'emballage final. Ce produit fini sera défini par le gestionnaire, les marchés, les ventes, la technologie et votre groupe de R/D. Chacun des groupes approche le sujet d'un point de vue différent, cependant, leur contribution est indispensable dans la conception et mise au point du produit final. L'emballage que vous choisissez aujourd'hui aura des ramifications et conséquences immédiates et à long terme sur les ventes et profits de votre entreprise. Mais suis-je bien compétitif?! La réponse se doit d'être positive...

Les hasards de la distribution

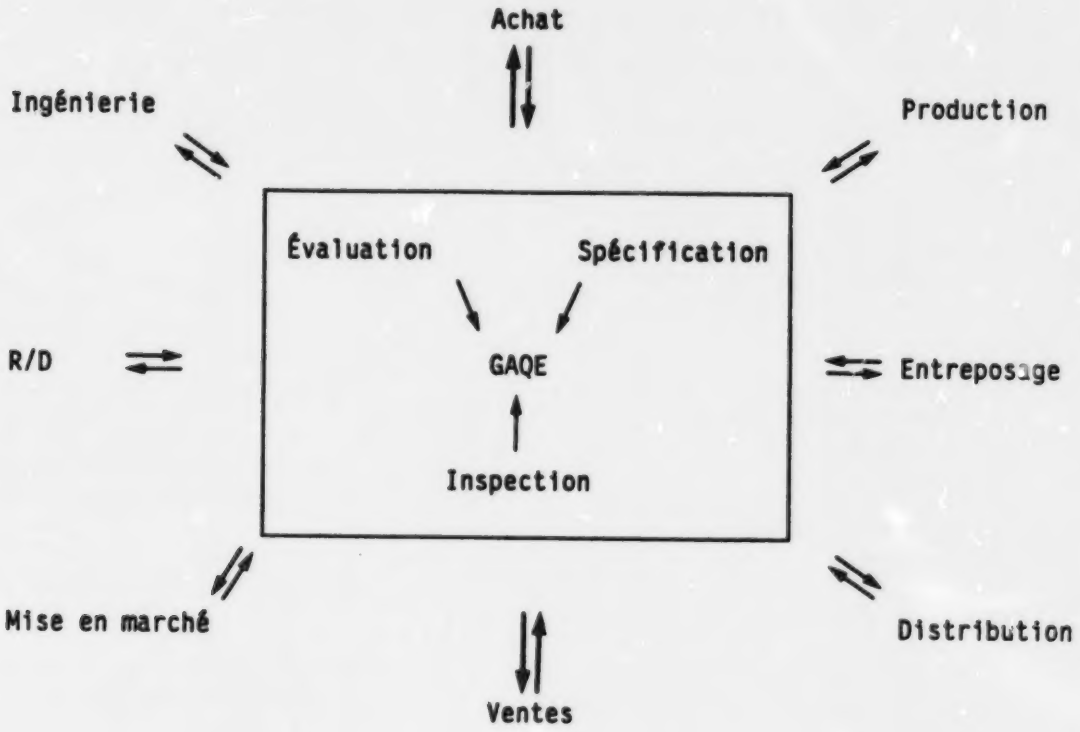
Votre produit savamment préparé et avec ce nouvel emballage n'est pas stable indéfiniment!! Votre but sera d'informer l'utilisateur final, le distributeur, etc. sur la durée maximale d'acceptabilité de votre produit. Bien préciser clairement les conditions d'entreposage et de transport pour respecter sa qualité optimale. Votre compagnie (petite ou grosse) doit avoir (1) un "standard" (critère) de niveau

d'acceptabilité ou de rejet, (2) déterminer ou prédire les pertes dans son système global de production, transformation, distribution et de transport. Les facteurs environnementaux critiques (4) sont les suivants: la température, l'humidité, le temps, le niveau d'oxygène présent et la lumière. Le Schéma 2 résume assez bien les facteurs internes intervenant sur VOTRE CHOIX FINAL d'emballer ou non le produit. Pour terminer, le Tableau 6 vous présente une liste des critères importants à ne pas oublier qui vous guideront dans votre démarche de sélection de l'emballage.

Comme vous avez pu le constater dans ce bref exposé, il faut bien connaître les procédés alimentaires et les mécanismes potentiels de dégradation avant de choisir son emballage final. Il devient donc impératif pour vous, industriels, de bien vous informer, et pour nous les scientifiques, de vulgariser les techniques de conservation et de les démystifier aux yeux du grand public et des industriels et ce, pour le bien commun de notre société.

Merci de votre bonne attention!

Schéma 1: Ligne de communication pour un groupe d'assurance qualité sur l'emballage.



GAQE = Groupe assurance qualité de l'emballage.

Tableau 5: L'emballage optimal:avantages et inconvénients.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Conserve bien le produit . Améliore les distances . Améliore la mise en marché	Coûts additionnels . R/D . Qualité à maintenir
Coût technologique plus rentable . Ventes augmentent . Pertes diminuent . Qualité stable . Durée de vie connue . Nouveau marché?	Besoins différents/produit Entraînement, perfectionnement, spécialiste nouveau Affecté par les lois et règlements?
Image de qualité "supérieure"	Nouveaux coûts et perception d'achat du consommateur
Connaissances (nouvelles) acquises en technologie	

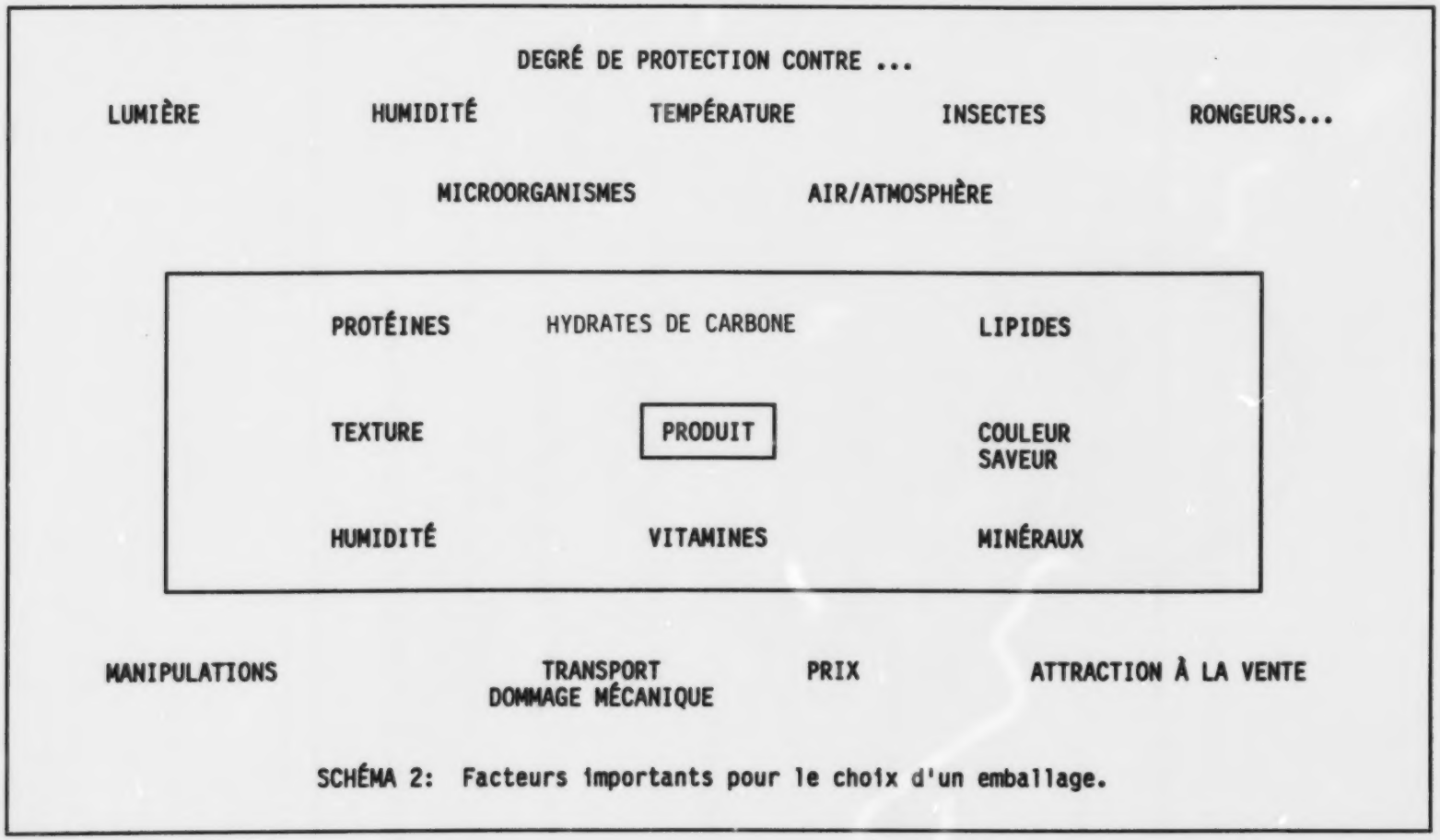


SCHÉMA 2: Facteurs importants pour le choix d'un emballage.

Tableau 6: Choix des critères pour l'emballage

(1) . Distribution

- . Types, voir mode
- . Conditions, manipulations, temps, température
- . Etc

(2) . Mode de distribution

- . Terrestre: train, camion...
- . Aérien
- . Maritime: "Container"

(3) . Environnement

- . Température, humidité, sous atmosphère modifiée
- . Vide partiel, sous pression

(4) . Besoins de durée de vie commerciale

(5) . Besoins typiques pour ma mise en marché globale

(6) . Besoins de résistance physique, mécanique, perméabilité

M. Frédérick van de Voort
Collège Macdonald

L'ALIMENT ET SON ENVIRONNEMENT

On oublie facilement que les aliments forment une matrice chimique complexe, souvent dérivée d'un organisme vivant, chimiquement et parfois physiologiquement dynamique. Pour comprendre les exigences spécialisées qui gouvernent les nouvelles techniques de traitement et de conditionnement et voir comment les techniques de conditionnement spéciales peuvent protéger le système alimentaire en question des changements qui surviennent avec le temps, nous devons étudier la chimie des composants d'un système alimentaire et sa flore microbienne. Nous porterons ici une attention particulière au contexte beaucoup plus complexe du nouveau système aliments-emballage et aux travaux en cours au Département des Sciences alimentaires du Collège Macdonald de l'Université McGill.

Au cours des quarante dernières années, l'industrie alimentaire a connu une croissance spectaculaire dans tous les pays industrialisés et progresse encore rapidement sous l'impulsion des besoins changeants des consommateurs et de l'urbanisation constante. La production alimentaire était auparavant une responsabilité générale et l'on cultivait surtout

des produits stables comme les céréales et les tubercules. A la révolution industrielle, les gens ont délaissé la campagne pour la ville, afin de se rapprocher de leur lieu de travail. De nos jours, le Canada figure parmi les pays les plus urbanisés et dépend d'une chaîne d'approvisionnement alimentaire qui va de la ferme, sise parfois à des milliers de kilomètres de distance, jusqu'à la ville. L'industrie alimentaire est un maillon indispensable de cette longue chaîne, puisqu'elle assure à chacun un approvisionnement constant en aliments sains et nourrissants.

Nous traversons actuellement une nouvelle révolution qui modifie l'industrie alimentaire d'une façon spectaculaire. En effet, les femmes perçoivent différemment leurs rôles dans la société et plus précisément leurs rôles traditionnels, comme la préparation des repas. Il en résulte certes plus d'un changement profond. Plus de 52 p. 100 des femmes travaillent maintenant à l'extérieur et le temps autrefois consacré aux courses et à la préparation des repas a considérablement diminué. Pour plus de commodité, nombre de consommateurs sont donc prêts à consacrer une partie de leur revenu disponible aux repas à "réchauffer et servir", qui n'exigent qu'un minimum de préparation. De fait, les consommateurs demandent indirectement à l'industrie de prendre en charge une partie ou même parfois la totalité des étapes les plus fastidieuses de la préparation des repas.

Plus encore qu'à la commodité, l'industrie alimentaire doit avant tout son essor constant à la nature biologique et, partant, à l'instabilité des aliments. Afin de comprendre les avantages et les contraintes des diverses techniques de traitement, nous devons examiner de nombreux facteurs, la chimie du système alimentaire étant l'un des plus importants. La plupart des gens considèrent la nourriture d'un oeil profane, ne voyant qu'un fromage, une pinte de lait ou un bifteck plutôt qu'un système biologique complexe. Le spécialiste ou le technicien en alimentation voient au-delà des produits, la composition chimique et les réactions qui, éventuellement, les dégradent. On considère en général que les aliments se composent de quatre principaux éléments : protéines, hydrates de carbone, lipides et eau et de nombreux composants de moindre importance comme les vitamines, les enzymes, les pigments et les adjuvants pour n'en nommer que quelques-uns. C'est la proportion relative de chacun de ces composants qui donne à l'aliment sa structure, sa texture, sa saveur, sa couleur et sa valeur nutritive particulières. Tous ces composants sont chimiquement actifs et dynamiques et même, respirent en permanence dans le cas des fruits et des légumes. A cause de leur nature chimique, la plupart des aliments se détériorent progressivement dès la formulation, la récolte ou l'abattage. Cette détérioration est imputable aux microorganismes, à l'oxygène de l'air, aux enzymes, à l'humidité et à la lumière. Tous ces facteurs, seuls ou en conjonction, altèrent la couleur, la saveur, la texture et l'odeur des

aliments. Il existe de nombreuses méthodes pour ralentir ou prévenir ces détériorations, par exemple la réfrigération, la congélation, le traitement thermique, la déshydratation et l'emploi d'additifs ou de conservateurs chimiques.

En se substituant de plus en plus au consommateur dans la préparation des repas, l'industrie doit assurer l'innocuité et la qualité du produit. Si le traitement des aliments est surtout destiné à conserver les produits et à prolonger leur durée de conservation, dans presque tous les cas, seul un bon conditionnement maintient les avantages du traitement. Ainsi, les aliments séchés doivent être emballés de façon à empêcher la pénétration de l'humidité et les changements qui modifieraient l'humidité relative d'équilibre, et à contenir, par le fait même l'activité enzymatique et microbienne. Certains types de conditionnements protègent les aliments qui contiennent des composants photosensibles comme la riboflavine dans le lait, les adjuvants dans la bière et la vitamine C dans les croustilles. Les matériaux de conditionnement protègent les aliments des odeurs dues aux constituants volatils d'autres produits.

Il est possible d'associer protection et perméabilité. Ainsi, les pellicules plastiques utilisées pour emballer la viande fraîche doivent être peu perméables à l'eau pour éviter la perte de poids par évaporation, mais très perméables à l'oxygène pour stimuler l'oxygénation de la myoglobine et, de là, la

couleur rouge désirée. Le conditionnement des fruits et des légumes frais doit présenter une perméabilité différente à l'anhydride carbonique et à l'oxygène pour ne pas nuire à la respiration. Le conditionnement en soi est essentiellement l'une des dernières étapes du traitement des aliments; dans certains cas, c'est un processus à lui seul. La fabrication des wieners, des aliments de conserve, du lait stérilisé et de nombreux autres produits serait impossible si le conditionnement ne faisait pas partie intégrante des techniques alimentaires. Par ailleurs, le conditionnement peut faciliter la manipulation des aliments (noix), mesurer des portions (tranches de fromage) ou même, servir de plat de service (repas-télé). Le conditionnement informe maintenant davantage le consommateur et constitue une publicité efficace. De toute évidence, le conditionnement a perdu son rôle primitif et unique de protection pour devenir un instrument polyvalent.

De tous les antagonistes des aliments, l'oxygène de l'air est peut-être l'ennemi le plus insidieux quand il s'agit de la durée de conservation. Les aliments périssables comme la viande, les fruits, les légumes et les produits de boulangerie se conservent mal à cause de l'oxygène de l'air et de la croissance subséquente d'organismes de dégradation aérobies. Pour protéger les aliments de l'oxygène, on utilise généralement un conditionnement conçu spécifiquement à cet effet, comme les boîtes de conserve ou les sachets de plastique hermétiquement

scellés. Toutefois, bien que les contenants hermétiques de tous acabits dominent toujours la scène, on voit maintenant apparaître, pour résoudre le problème de l'oxygène, des solutions prometteuses, fondées sur une compréhension globale des systèmes alimentaires, de leur chimie et du contrôle subséquent de leur micro-environnement.

Je pense ici aux diverses formes de conditionnement sous atmosphère modifiée, que j'appelle système aliments-emballage. C'est un concept encore nouveau qui tient compte à la fois des changements chimiques, microbiologiques et physiologiques que subissent des systèmes alimentaires donnés. L'idée est donc de contrôler ces changements en modifiant le micro-environnement qui procède habituellement des propriétés physiques des matériaux qui composent l'emballage. La conception de systèmes de conditionnement dynamiques pose un défi de taille aux spécialistes de l'alimentation et aux ingénieurs du conditionnement qui, grâce à une étude minutieuse et systématique, sont en mesure d'offrir une toute nouvelle gamme de produits à conservation prolongée. Ces produits dépendront moins d'un traitement et davantage des interactions entre un micro-environnement contrôlé d'une part, et les microorganismes et les composants alimentaires d'autre part. Les atmosphères modifiées ressemblent à des "additifs silencieux", en ce qu'elles ne provoquent pas l'habituelle réaction négative associée aux additifs chimiques classiques. C'est là une propriété fort appréciée des industriels, qui

peuvent ainsi présenter leurs produits sous une "forme plus naturelle".

Plusieurs méthodes permettent de modifier l'atmosphère gazeuse enclose dans l'emballage, dont le conditionnement sous vide, l'utilisation d'un mélange de gaz, plus communément appelé conditionnement sous vide compensé, et plus récemment, l'utilisation d'absorbeurs d'oxygène et de générateurs d'éthanol gazeux.

Le conditionnement sous vide est peut-être la méthode la plus employée pour modifier l'environnement interne d'un produit emballé et il est largement utilisé dans l'industrie de la viande afin d'allonger la durée de conservation et d'assurer la qualité des produits. Dans des conditions optimales, la teneur en oxygène, dans l'espace de tête est réduite à moins de 1%, tandis que la proportion d'anhydride carbonique provenant des tissus respiratoires augmente progressivement pour atteindre de 10% à 20%. La faible quantité d'oxygène et la forte proportion d'anhydride carbonique contribuent à prolonger la durée de conservation de la viande en empêchant l'apparition habituelle des organismes de dégradation aérobies. Le succès du conditionnement sous vide ou sous vide compensé dépend d'un certain nombre de facteurs interreliés comme la composition chimique, la perméabilité de la pellicule d'emballage, la flore microbienne, la température de stockage et la durée de

conservation voulue. Ainsi, dans des conditions favorables, le boeuf emballé sous vide peut conserver sa fraîcheur pendant 10 à 12 semaines, s'il est de bonne qualité microbiologique et a un pH normal de 5,6. Par contre, le pH de la viande foncée, durcie et séchée des animaux ayant subi un stress est supérieur à 6,0, si bien que le conditionnement sous vide provoque l'apparition d'Altermonas putrefaciens et le "verdissement" subséquent de la viande. Si le conditionnement sous vide est efficace pour le marché de gros, il ne convient pas au marché de détail à cause de la coloration brun foncé qu'il donne à la viande. Pour obtenir une part du marché lucratif de la vente au détail, il est toutefois possible, afin de rehausser la couleur de la viande, d'utiliser des pellicules d'emballage dont la perméabilité à l'oxygène est légèrement supérieure.

Le conditionnement sous vide compensé n'est en fait qu'une extension de la technique du conditionnement sous vide. Il consiste à évacuer l'air pour le remplacer par le mélange de gaz approprié. Le succès ou l'échec d'un mélange gazeux donné pour le conditionnement des produits destinés au marché de détail s'expliquent par les réactions chimiques entre le produit et le mélange de gaz et par la nature de la flore microbienne associée au produit. Il nous faut en outre comprendre et utiliser les propriétés et la dynamique physiques des échanges gazeux propres au conditionnement flexible utilisé. Ces interrelations sont beaucoup plus complexes que ne le pensent la plupart des

industriels du domaine, et l'obtention de l'atmosphère optimale pour un produit donné n'est pas le fait du hasard. Si la croissance microbienne est généralement le principal souci du concepteur, il survient en outre beaucoup d'autres changements chimiques qui, avec le temps, altèrent la couleur, la fraîcheur, la saveur et la texture du produit. Ainsi, en ce qui concerne la viande, l'oxygène est nécessaire à l'obtention du rouge brillant généralement signe de qualité. Toutefois, il favorise la croissance bactérienne, tandis que l'anhydride carbonique est un agent bactériostatique. Pour équilibrer l'effet de ces deux gaz on utilise donc un mélange approprié d'anhydride carbonique, d'oxygène et d'azote. Par contre, l'oxygène est inutile aux produits carnés de salaison et peut même en détériorer la qualité; ces viandes sont donc conservées dans un mélange d'anhydride carbonique et d'azote seulement. Enfin, en ce qui concerne le poisson, il faut tenir compte de l'autoxydation qui provoque les saveurs passées par la création d'aldéhydes à faible poids moléculaire, de cétones, d'alcools et d'acide carboxylique. Le mélange de gaz employé dépend donc de la teneur du poisson en matières grasses, qui peut varier de 1% à 20%. Les poissons à faible teneur en lipides s'accommodent d'un mélange à 60% d'anhydride carbonique et 40% d'oxygène, tandis que les poissons plus gras, comme le hareng ou le maquereau, doivent être emballés dans un mélange sans oxygène pour prévenir la rancidité.

Étant donné le succès et les avantages potentiels du conditionnement sous atmosphère modifiée, les fournisseurs en matériel s'efforcent de le promouvoir, particulièrement pour les produits étroitement apparentés à ceux pour lesquels la technique a été une réussite. Le concept est donc souvent vendu par analogie et grâce au fait qu'il requiert peu d'expérience. Sans laisser entendre qu'une telle approche de la méthode ne donne pas de résultats probants, il ne faut toutefois pas s'étonner si la combinaison de mélange gazeux et de pellicule d'emballage suggérée ne semble pas être la solution optimale pour un produit donné. Souvent, de minimes différences de formulation peuvent influer grandement sur la durée de conservation et la qualité d'un produit. Par conséquent, quiconque veut commercialiser ce type de produit doit absolument prévoir un solide soutien technique.

Le Dr James Smith, membre de la Faculté et associé à mon Département, est expert en conditionnement sous atmosphère modifiée. Il est à l'origine du succès d'une entreprise canadienne d'Edmonton : les aliments Forcrest. Il a prolongé la durée de conservation d'une crêpe qui était d'environ 2 jours, à plus de 30 jours. Loin d'être le résultat de tâtonnements, ce succès est le fruit d'une recherche scientifique sérieuse portant sur le système alimentaire complet, à savoir les mélanges gazeux, la formulation et ses composants, les profils microbiens et l'activité de l'eau, les matériaux de conditionnement,

l'analyse sensorielle et l'optimisation de tous ces facteurs en vue de l'obtention d'une durée de conservation donnée. Le marché de Forcrest, naguère limité à Edmonton, s'étend maintenant jusqu'en Floride.

Pour obtenir de bons résultats, il faut étudier le produit en détail et aborder le problème de façon globale et, par conséquent, prévoir un plan expérimental fondé sur la statistique qui permettra d'optimiser les variables en jeu pour donner un produit sûr, à longue durée de conservation et agréable aux sens.

A l'heure actuelle, notre département étudie quelques nouveaux concepts créés par les Japonais dans le domaine du conditionnement sous atmosphère modifiée. Leurs techniques consistent à utiliser simultanément des absorbeurs d'oxygène, des générateurs d'anhydride carbonique et d'éthanol gazeux placés dans des sachets glissés à leur tour dans les divers conteneurs pour en modifier l'atmosphère. Le concept des absorbeurs d'oxygène est simple : de petits sachets de limaille de fer à oxydation rapide absorbent une grande part de l'oxygène contenu dans l'espace de tête. Les sachets contiennent également un indicateur d'oxydoréduction qui permet de surveiller la quantité d'oxygène dans l'emballage. Les absorbants fonctionnent bien mais leur efficacité dépend des relations entre l'activité de l'eau, le volume de l'emballage et l'utilisation d'un conditionnement peu perméable à l'oxygène. Les absorbeurs

d'oxygène augmentent sensiblement la durée de conservation sans humidité des produits de boulangerie et empêchent le rancissement des aliments à forte teneur en matières grasses. Certains projets d'études actuels ont pour but d'évaluer les changements physiques, chimiques et microbiologiques subis par les aliments dont le conditionnement contient un générateur d'anhydride carbonique qui non seulement absorbe l'oxygène mais en outre, produit des volumes égaux d'anhydride carbonique.

Le Dr Smith étudie actuellement les possibilités d'un générateur d'éthanol gazeux lancé récemment sur le marché sous le nom d'Ethicap. A l'aide des sachets d'Ethicap, il a réussi récemment à prolonger davantage la durée de conservation de chaussons aux pommes emballés sous vide compensé et dont la durée de conservation était autrefois limitée par la putréfaction de la levure. Il a découvert que cette durée pouvait être prolongée de 7 à 21 jours à la température ambiante, à l'aide de la combinaison appropriée d'activité de l'eau et de vapeur d'éthanol, puisqu'aucun n'était efficace individuellement. Là encore, l'étude minutieuse de l'activité de l'eau du produit, de la perméabilité de la pellicule d'emballage et du profil microbien s'est révélée essentielle à la réussite de l'expérience.

Le système aliments-emballage offre possibilités et défis enthousiasmants, tant pour le marché de détail que pour le marché

de gros. On a déjà fait quelques pas dans le domaine apparenté du conditionnement sous atmosphère contrôlée des fruits et légumes en vrac et d'autres possibilités s'ouvrent maintenant pour les salades et les légumes vendus au détail. Ce domaine est encore plus complexe puisqu'il s'agit d'un système vivant et respirant qui subit une détérioration d'ordres physiologique, microbien et chimique. Au regard du conditionnement, la différence se manifeste lorsque vient le temps de choisir une pellicule d'emballage qui permet le transfert contrôlé de gaz sélectionnés et d'humidité de façon à réduire l'activité biochimique sans trop réduire la quantité d'oxygène dans l'espace de tête ni faire accumuler l'anhydride carbonique. C'est là une tâche très ardue, qui exige le contrôle de variables plus nombreuses que pour les autres produits.

De toute évidence, le conditionnement sous atmosphère modifiée connaît un bon départ en Allemagne et en France et se développera progressivement au Canada et aux États-Unis. Son potentiel est considérable, mais il comporte également les risques associés aux nouvelles techniques, qu'il ne faut pas négliger. Outre les conditions économiques, il faut songer en effet à la santé des consommateurs, particulièrement en ce qui a trait aux empoisonnements alimentaires. Il est essentiel de trouver la durée de conservation appropriée et d'étudier la flore microbienne et en tant qu'homme de science, je recommande aux industriels de recourir aux ressources professionnelles du

domaine au Québec. Le Centre de recherches alimentaires, à Saint-Hyacinthe,est une ressource exceptionnelle puisqu'on y trouve des experts comme Gilles Doyon et Christian Toupin, appuyés de leur équipe de chercheurs, ainsi que le matériel d'essai du conditionnement le plus moderne qui soit. Le Collège Macdonald de l'Université McGill et l'Université Laval comptent aussi quelques experts que vous pouvez consulter. Dirigés par des experts en alimentation, ces organismes possèdent les connaissances, l'expérience et le matériel nécessaires à la création scientifique d'un produit éprouvé et documenté, qui ne présente qu'un risque minime tout en maximisant vos chances de succès.

Pour conclure, j'aimerais vous rappeler que la mise en oeuvre du conditionnement sous atmosphère modifiée ou <u>système aliments-emballage</u> nécessite une démarche scientifique. Le concept, en soi, est d'une simplicité trompeuse. Sa réalisation exige une évaluation soigneuse de la chimie, de la physiologie et de la microbiologie du système alimentaire au regard de la dynamique du micro-environnement et du matériau de conditionnement.

M. Patrick Van Gheluwe
Institut de génie des matériaux
Conseil national de recherches du Canada

L'UTILISATION DES PLASTIQUES DANS LES PELLICULES D'EMBALLAGE

De tous les matériaux d'usage courant dans l'industrie de l'emballage, le plastique est celui qui est sans doute promis à un avenir de croissance. En fait, de tous les débouchés pour les thermoplastiques, le marché de l'emballage accapare de 30 % à 40 % de la production selon qu'on se situe en Amérique ou en Europe. Selon la Société des industries du plastique (SPI Canada), en 1987, les emballages occupaient au pays 33 % du marché des thermoplastiques suivis de 22 % pour l'industrie de la construction et de 12 % pour l'automobile. Du volume total des plastiques utilisés pour les emballages, 1/3 se retrouvent sous forme de pellicules, le reste entrant dans la fabrication de contenants rigides.

Si l'on examine la répartition des différents matériaux utilisés pour la fabrication des pellicules, on voit que les polyoléfines, polyéthylènes et polypropylènes y sont largement représentés. Cette prépondérance est historique et leur domination demeurera longtemps du fait de leurs excellentes propriétés alliées à un coût assez bas. Cependant, la technologie progresse à grands pas dans l'utilisation de résines techniques ayant des propriétés supérieures. Ces matériaux sont mis en oeuvre dans des films assemblés par laminage ou construits par coextrusion et sont plus en mesure de servir à des applications bien précises.

Le secteur de l'emballage des aliments offre un défi de taille pour les applications des pellicules de plastique. Dans ce survol, on met en relief les propriétés des matières plastiques qui les rendent particulièrement utiles dans ce domaine et on discute de leur mise en oeuvre. Mais, en guide d'introduction, il serait utile de cerner la problématique des emballages alimentaires: qu'est-ce qu'on attend d'un emballage. Ainsi, il sera plus facile de souligner les propriétés particulières aux plastiques qui les rendent plus aptes à répondre à ces critères.

Les critères organoleptiques

Notre perception des aliments et de leur emballage se fait par l'entremise de nos sens. La vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat et le goût sont nos instruments d'évaluation de ce qui nous est présenté. Instinctivement, ils mettront en marche des mécanismes de défense ou d'attirance vers le produit. Bien que les critères mis en jeu restent subjectifs, dans l'ensemble, un aliment devra posséder certaines caractéristiques. Dans notre esprit, il aura une couleur, une texture, une odeur et un goût qui lui sont propres. L'emballage doit donc préserver ces caractérisques.

Les critères fonctionnels

Ici on peut regrouper toutes les étapes de la fabrication jusqu'à la mise en marché et l'utilisation par le consommateur. Il faut donc être capable de faire le film et de le former pour en faire un contenant. La distribution exigera que l'emballage ait une résistance mécanique suffisante puisqu'il aura à subir toutes les étapes du transport et de l'entreposage. Enfin, une fois sur les tablettes, par ses caractéristiques esthétiques, il devra attirer la faveur du client.

Les causes de la dégradation des aliments

Les aliments contenus dans un emballage subissent tous plus ou moins rapidement des transformation physiques et chimiques qui sont responsables de leur altération. Toutes ces transformations peuvent être le résultat du passage de substances liquides ou gazeuses à travers les films.

1) Pertes de composants volatils

Les arômes et la saveur que l'on perçoit des aliments sont le résultat d'une évaporation de molécules. Celles-ci, lorsqu'elles pénètrent dans le film et diffusent vers l'extérieur, sont perdues. De même, si l'eau naturelle de l'aliment parvient à diffuser au travers du film, sa texture s'en trouvera changée.

2) La migration

Dans ce cas, ce sont des petites molécules qui passent du film vers l'aliment. Si elles ont une odeur et un goût particuliers, l'aliment sera altéré. Ainsi, certains films peuvent contenir du monomère résiduel ou des additifs tels des antioxydants ou stabilisateurs qui pourraient migrer. Parfois la fabrication laisse dans le film des produits de décomposition qui pourraient aussi migrer vers l'aliment.

3) L'environnement

Le milieu environnant de l'emballage peut influencer le contenu par diffusion de l'extérieur vers l'intérieur. Ainsi, l'eau et l'oxygène sont les deux principaux éléments qui entrent en jeu. L'oxygène, peut à long terme, changer les couleurs et les goûts alors que l'humidité altère surtout la texture. D'autres éléments du milieu peuvent aussi diffuser vers l'intérieur de l'aliment, certaintes encres contiennent des substances volatiles par exemple. Ou encore, l'emballage a pu être entreposé dans un endroit où régnaient des odeurs fortes.

4) Les microorganismes

Certains aliments contiennent malgré tout des microorganismes qui comptent pour leur multiplication sur un apport d'oxygène. Donc, les films qui permettent une trop grande diffusion de l'oxygène favoriseront une altération plus rapide des aliments.

5) La lumière

La plupart des aliments sont assez sensibles à la lumière. Ainsi, l'action combinée de la lumière et de l'oxygène peut entraîner une dégradation accélérée des caractéristiques désirables de ceux-ci.

La perméabilité des films

Tous les mécanismes de dégradation énumérés précédemment sont reliés à la diffusion de gaz ou de vapeurs au travers des films. Ce procédé de pénétration suit trois étapes. L'absorption de la molécule dans le film, puis la diffusion au travers du film et enfin, la désorption.

La perméabilité (P) est donc une constante de proportionnalité qui relie la quantité de matière diffusée (ΔM) par unité de temps (Δt) aux conditions de pression du gaz ou de la vapeur (Δp) et aux caractéristiques géométriques (A: surface exposée, L: épaisseur du film). Donc:

$$\frac{\Delta M}{\Delta t} = P \frac{A \Delta p}{L}$$

La pénétration sera influencée par un nombre de facteurs: le polymère et ses propriétés, la nature du gaz ou de la vapeur et l'environnement.

Le polymère

1) La structure

Les polymères sont de longues molécules ayant une structure en chaîne. Différents groupes peuvent être substitués le long de cette chaîne, ce qui aura pour effet de modifier le tassement et par conséquent la densité du réseau. Un réseau serré opposera une plus grande résistance au passage des molécules. Par contre, si des chaînes latérales viennent se greffer sur la chaîne principale, l'organisation des molécules sera moins ordonnée, ce qui augmentera la perméabilité, c'est le cas du PEBD comparativement au PEHD.

La nature des groupes qui composent la chaîne et les substituants peut aussi influencer le mécanisme de pénétration. Ceci, parce que la polarité du réseau et du perméat détermineront la facilité avec laquelle se fera l'absorption de la petite molécule et par la suite son déplacement à travers le réseau.

2) La cristallisabilité

Les cristaux étant des réseaux ultra organisés de molécules, ils offriront une plus grande résistance à la diffusion. En fait, les modèles théoriques de perméation considèrent les cristallites comme étant imperméables. On cherchera donc à obtenir le plus haut taux de cristallisabilité pour obtenir la meilleure barrière. Certains polymères du fait de leurs structures ne se cristallisent pas et restent amorphes.

3) L'orientation moléculaire

Lors de la fabrication de films à certaines étapes, on étire le produit dans la direction machine ou encore dans la direction transversale. Cette opération a pour effet d'orienter les molécules. Le réseau devenant plus organisé, sa perméabilité diminuera d'autant. Les polymères critallins offrent la meilleure réponse de la perméabilité à la suite de l'orientation, soit une réduction atteignant 50%. Pour les polymères amorphes, l'orientation ne diminue la perméabilité que de 10 %.

Le perméant

Les caractéristiques du gaz ou de la vapeur influenceront aussi le processus de perméation. En premier lieu, il y a aura sa solubilité vis-à-vis le polymère constituant le film. Ceci peut être discuté en termes de leur polarité relative. Il y aura aussi sa dimension par rapport aux interstices du réseau. Ainsi, plus la molécule sera petite, plus sa diffusion sera favorisée.

L'environnement

Les conditions d'humidité et de température qui prévalent lors du contact avec le gaz et les vapeurs influenceront la perméabilité. Pour certains polymères, en particuler les plus polaires, une humidité accrue aura pour influence d'augmenter leur perméabilité. Ceci est le résultat de l'affinité de l'eau pour certains sites des macromolécules et entraîne de ce fait une plastification du réseau. La structure étant moins dense, elle offrira un passage plus aisé aux molécules moins polaires.

Un raisonnement similaire s'applique en ce qui a trait à l'influence de la température. Le réseau moléculaire étant de plus en plus mobile avec un accroissement de la température, le passage par diffusion de petites molécules sera d'autant plus facile. D'une façon simplifiée, on peut s'attendre à une augmentation de 30% à 50% de la perméabilité pour chaque 5°C. Mais il faut se méfier de cette règle aux abords de la température de transition vitreuse des polymères en question.

Les matériaux

Les polymères les plus courants utilisés dans la fabrication des films sont regroupés par type dans la Table 1. On y retrouvera aussi une représentation du motif monomère, ce qui facilitera l'établissement d'une relation entre la structure et les propriétés de perméabilité.

Puisque ce sont les propriétés barrière des polymères qui nous intéressent, on pourrait les regrouper selon leurs propriétés de perméabilité. Ainsi, ce sont avant tout les perméabilités envers l'oxygène, le gaz carbonique et l'eau qui sont les mieux répertoriées. La classification peut être établie selon que leurs propriétés de barrière sont faibles, moyennes ou excellentes (Table 2). Bien que certains de ces polymères aient une perméabilité élevée (barrière faible), la versatilité de leurs propriétés leur permet quand même des applications intéressantes dans des combinaisons avec d'autres polymères moins perméables (laminage et coextrusion).

La fabrication des films

1) L'extrusion

Que l'on fabrique des films monocouche ou multicouches, il faut fondre un polymère et le former à travers une filière. Cette opération se fait à l'aide d'une extrudeuse qui est simplement un baril chauffé à l'intérieur duquel une vis déplace le matériel à fondre (Figure 1). De la zone d'alimentation à la zone de pompage, le polymère est fondu et plastifié. Arrivé en bout de vis, il est forcé au travers d'un filtre et dans la filière appropriée.

2) La coextrusion

La technique exige autant d'extrudeuses que de matériaux qui composeront la multicouches. Selon que l'on alimente une filière plate (Figure 2) ou une filière annulaire (Figure 3), on obtiendra un film plat ou un film que l'on peut gonfler.

3) Le laminage

À partir de films monocouche, on peut construire des films multicouches par laminage. Ceci est utile lorsque l'on désire protéger une surface imprimée ou encore appliquer une couche de scellage sur un film non soudable autrement (Figure 4).

4) La métallisation

- L'application d'une fine couche métallique (500 angströms), généralement de l'aluminium, permet d'obtenir un film particulièrement imperméable aux gaz et à la vapeur d'eau. Le procédé est semi-continu et se fait dans une chambre évacuée (Figure 5). Normalement, ces films seront alors recouverts d'une couche protectrice par laminage ou par couchage.

Aspects fonctionnels des films multicouches

1) Intégrité mécanique (Machinabilité)

Un bon polymère barrière pourrait dans bien des cas remplir sa fonction à une épaisseur minimale. Mais ce film ne serait pas facile à manipuler. Les polymères ordinaires, tels les PE, peuvent alors servir à lui donner une résistance mécanique adéquate à un coût acceptable.

2) **Ajustement** des propriétés barrière

Certains polymères offrent une excellente résistance au passage des gaz mais ils absorbent l'eau rapidement. Ceci détériore leurs propriétés. Un film construit par coextrusion offre une solution à ce problème.

3) Résistance aux corps gras

Les huiles et le gras pénètrent facilement certains polymères. Ceci a pour effet, d'une part de dégrader l'emballage et, d'autre part d'affecter l'imprimé. Le film multicouches aura alors avantage à incorporer une couche de nylon du côté de l'aliment.

4) L'adhésion des couches

Dans la plupart des cas, on cherchera à obtenir une adhésion adéquate lors de la construction d'un film. Plusieurs polymères sont incompatibles entre eux. Il faudra alors incorporer entre chaque couche un film d'adhésion. Pour certaines applications, dans le cas de films devant être séparés ultérieurement, une simple adhésion physique est recherchée.

5) Soudabilité

Plusieurs films sont formés, remplis et scellés (FFS) lors de l'opération d'emballage. Ceci exige que le polymère sur la face à sceller fonde à une température assez basse et ce, assez rapidement. Il devra aussi avoir un écoulement adéquat (tack) pour bien coller les deux faces.

6) Les propriétés optiques

Dans la construction des films, il faudra dans certains cas tenir compte de la transparence des polymères utilisés. Aussi, certains polymères offrent une surface avec un grand éclat et ils pourront alors être utilisés sur la couche extérieure pour des raisons d'esthétique.

Références

Benning, C.J., Plastic Films for Packaging, Technomic Publishing, 1983.

Briston, J.H., Plastics Films, 2nd ed., George Goodwin and the Plastics and Rubber Institute, 1983.

Mathlouthi, M., Editor, Food Packaging and Preservation, Elsevier Applied Science Publishers, 1986.

Table 1. Polymères pour les applications barrière

Polyoléfines	-	polyéthylène haute densité	PEHD
		$+CH_2-CH_2+$	
	-	polyéthylène basse densité	PEBD
		$+CH_2-CH_2+$ branché	
	-	polypropylène	PP
		$+CH_2-\underset{CH_3}{CH}+$	
	-	polyéthylène co(polypropylène)	PEcoPP
		$+CH_2-CH_2+_m+CH_2-\underset{CH_3}{CH}+_n$	
Vinyles	-	polychlorure de vinyle	PVC
		$+CH_2-\underset{Cl}{CH}+$	
	-	polychlorure de vinylidène	PVDC
		$+CH_2-CCl_2+$	
	-	polyvinyl alcool	EVOH
		$+CH_2-\underset{OH}{CH}+$	
	-	polyéthylène co(vinylacétate)	EVA
		$+CH_2-CH_2+_m+CH_2-\underset{O-CO-CH_3}{CH}+_n$	
	-	polyacrylonitrile	PAN
		$+CH_2-\underset{C\equiv N}{CH}+$	
	-	polyacrylonitrile co(butadiène)	ANB
		$+CH_2-CH_2+_m+CH_2-\underset{CH=CH_2}{CH}+_n$	
Styréniques	-	polystyrène	PS
		$+CH_2-\underset{\bigcirc}{CH}+$	
	-	polystyrène co(acrylonitrile et butadiène)	ABS
		$+CH_2-\underset{\bigcirc}{CH}+_m+CH_2-\underset{CH=CH_2}{CH}+_n$	
	-	polystyrène co(acrylonitrile)	ANS
		$+CH_2-\underset{\bigcirc}{CH}+_m+CH_2-\underset{CN}{CH}+_n$	
Divers	-	polyéthylène téréphtalate	PET
		$+O-CH_2-CH_2-O-CO-\bigcirc-CO+$	
	-	polycarbonate	PC
		$+O-\bigcirc-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-\bigcirc-O-CO+$	
	-	polyamide	PA
		$+R-NH-CO+$	

Table 2. Perméabilité des polymères à faible barrière

Polymère	O_2[a]	CO_2[a]	H_2O[b]
PVC (plastifié)	6-400	20-600	25-188
PP (film)	30-52	100-160	1,0-1,75
PP (orienté)	30-32	108	0,5-1,25
PEBD	52-96	200-540	2,5-3,75
PEHD	18-56	---	0,76 - 1,0
PEBD (linéaire)	50-150	500	3,0
PS	52	---	17,5
EVA (12%)	100-140	440-580	9,75

a: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 50% HR

b: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 100% HR

Table 3. Perméabilité des polymères à moyenne barrière

Polymère	O_2[a]	CO_2[a]	H_2O[b]
PET	0,6-0,8	3,0-5,0	2,5-5,0
PA6	0,4-0,6	2,0-2,4	40-55
PVC (rigide)	1,0-4,0	4,0-10,0	12,5-188
PVF	0,6	2,2	10,0

---

a: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 50% HR

b: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 100% HR

Table 4. Perméabilité des polymères à barrière excellente

Polymère	O_2[a]	CO_2[a]	H_2O[b]
Cellophane (sec)	0,1-0,16	0,2-1,2	1-335
PVDC (Saran®)	0,16-0,22	0,76-1,2	0,5-1,5
ANS (Lopac®)	0,2	0,6	375
ANB (Barex®)	0,18	0,8	400
PAN	0,008	0,2	75

a: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 50% HR

b: mol/m.s.Pa)x10^{-17} à 23°C et 100% HR

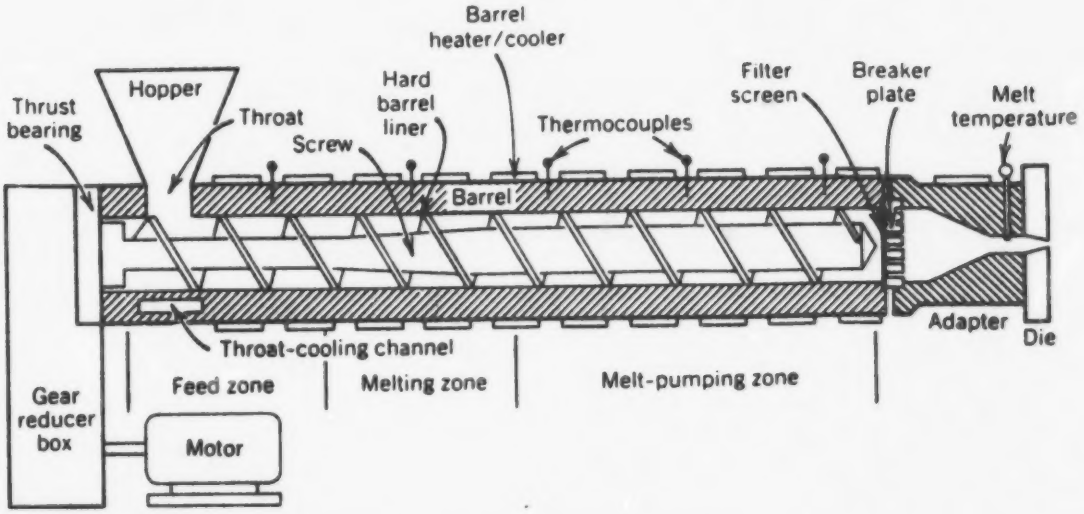


Figure 1. Schéma d'une extrudeuse

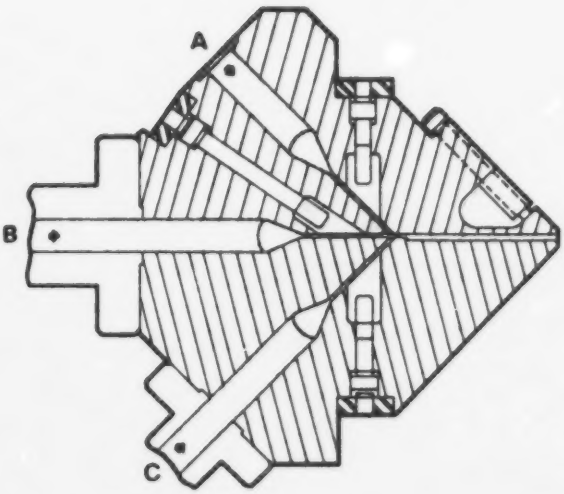


Figure 2. Coupe d'une filière plate pour film trois-couches

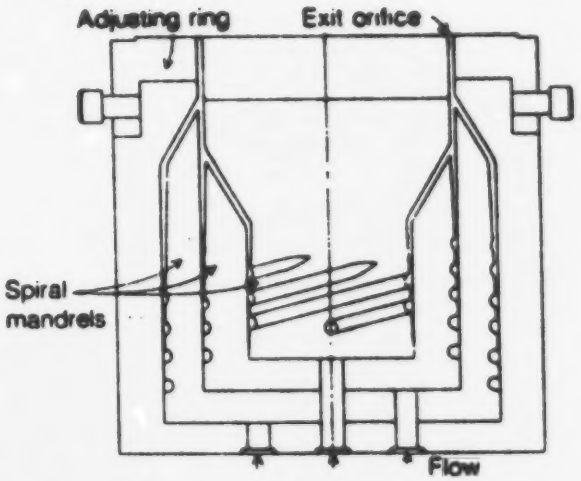


Figure 3. Coupe d'une filière concentrique pour extrusion - soufflage d'un film trois-couches

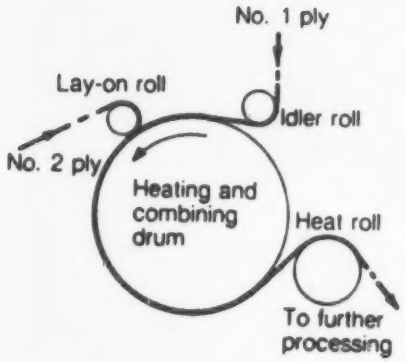


Figure 4. Schéma d'une opération de laminage

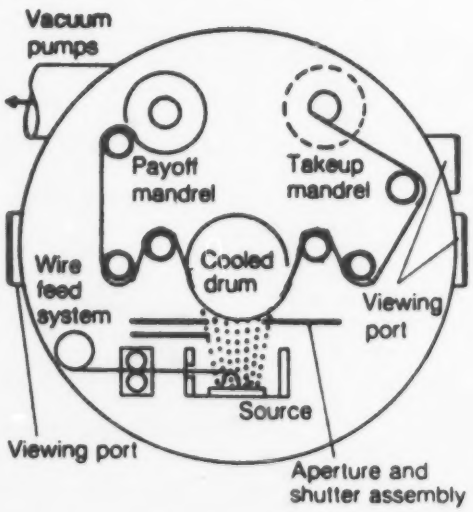


Figure 5. Schéma de l'opération de métallisation sous vide

M. Bernard Mayeur
Multivac

LA CONSERVATION SOUS VIDE

La conservation sous vide utilisée par l'industrie agro-alimentaire est une technique jeune, qui en une trentaine d'année a connu un fort développement.

Sont apparus:

- le conditionnement rigide (sous vide ou sous atmosphère compensée);
- le conditionnement des produits sous vide pour:
  cuisson dans l'emballage et/ou stérilisation;
- la conserve souple;
- le skin-pack.

Le choix du conditionnement s'effectuera en fonction du produit, mais également:

- du packaging souhaité;
- du circuit de distribution;
- de la durée de vie souhaitée.

Nous avons choisi de parler aujourd'hui des plats cuisinés. Pourquoi?

- Parce que ce marché est en pleine évolution dans le créneau "grand public", mais également en:
  - restauration rapide;
  - restauration collective;
  - restauration sociale.

Et d'autre part, nous pourrons souligner avec cet exemple, la diversité des possibilités de conditionnement possibles.

Prenons l'hypothèse d'une industrie voulant fabriquer et commercialiser un plat cuisiné et qui pour cette entreprise est une nouvelle fabrication.

Un certain nombre de questions seront posées:

1) Le produit sera-t-il?
   - Frais
   - 1/2 conserve
   - Conserve
   - Surgelé

2) Qu'est-ce qui sera le plus adapté?
   - La cuisson conservation sous vide
   - La conservation sous vide

3) Quel conditionnement conviendra le mieux?
   - Souple
   - Rigide
   - Aluminum

Les tableaux suivants reprennent les différentes possibilités de cuisson et/ou de traitement thermique:

P R E P A R A T I O N

|
|
v

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

|
|
v

CUISSON SOUS VIDE

|
|
v

REFROIDISSEMENT RAPIDE

|
|
v

STOCKAGE + 2°C

|
|
v

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE OU RIGIDE

CUISSON TRADITIONNELLE

↓

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

↓

REFROIDISSEMENT RAPIDE

↓

STOCKAGE + 2°C

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE OU RIGIDE

CUISSON TRADITIONNELLE

|

REFROIDISSEMENT RAPIDE

|

CONDITIONNEMENT SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE

|

STOCKAGE + 2°C

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM RIGIDE

CUISSON TRADITIONNELLE

|
|
v

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

|
|
v

TRAITEMENT THERMIQUE

|
|
v

REFROIDISSEMENT RAPIDE

|
|
v

STOCKAGE

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE, RIGIDE OU ALU - CONSERVE SOUPLE

PREPARATION - PRECUISSON - ASSEMBLAGE

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

CUISSON AVEC STERILISATION

REFROIDISSEMENT POSSIBLE

STOCKAGE

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE, RIGIDE OU ALU - CONSERVE SOUPLE

P R E P A R A T I O N

|
|
v

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

|
|
v

CUISSON SOUS VIDE

|
|
v

SURGELATION

|
|
v

STOCKAGE - 18°C

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE OU RIGIDE

CUISSON TRADITIONNELLE

↓

CONDITIONNEMENT SOUS VIDE

↓

SURGELATION

↓

STOCKAGE - 18 °C

REMISE EN TEMPERATURE DANS L'EMBALLAGE POSSIBLE

FILM SOUPLE OU RIGIDE

PLATS CUISINES

DIFFERENTS PROCEDES POSSIBLES

FRAIS			CONSERVE		SURGELE	
Préparation	Cuisson trad.	Cuisson trad.	Cuisson trad.	Préparation Précuisson Assemblage	Préparation	Cuiss trad.
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Condition. sous vide	Condit. sous vide	Refroid. rapide	Condit. sous vide	Condition. sous vide	Condition. sous vide	Condit s/s vi
↓			↓	↓	↓	
Cuisson sous vide			Traitem. thermique	Cuisson avec stérilisat.	Cuisson sous vide	
↓			↓	↓	↓	
Refroidis. rapide	Refroid. rapide	Condit. s/s atmosphère modifiée	Refroid. rapide	Refroidis. rapide	Surgélation	Surgél
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Stockage + 2°C	Stock. + 2°C	Stock. + 2°C	Stockage	Stockage	Stockage - 18°C	Stock. - 18°C

Remise en température dans l'emballage possible

Film	Film	Film	Film	Film	Film	Film
Souple	Souple		Souple	Souple	Souple	Souple
Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide
			Alu	Alu		

DLC : de 6 jours à 2 ans

En résumé :

L E S A V A N T A G E S D U C O N D I T I O N N E M E N T

S O U S V I D E

. Ralentissement de la prolifération microbienne

. Prolongement des délais de conservation

. Préservation des qualités organoleptiques et de la fraîcheur

. Pas de perte par dessiccation

. Présentation plus attrayante avec un maximum d'hygiène

. Protection contre la contamination, la poussière, l'oxydation et la détérioration

. Remise en température facile et rapide

. Rationalisation du travail

Chacune des possibilités de fabrication et de conditionnement exposées, sera reprise par des exemples de produits commercialisés en Europe :

NOUVELLE CARTE

CUISINE FRAICHEUR

R. GIAI

PERDUE

SCANA

OSTERMEIER

BUITONI

LUSTUCRU

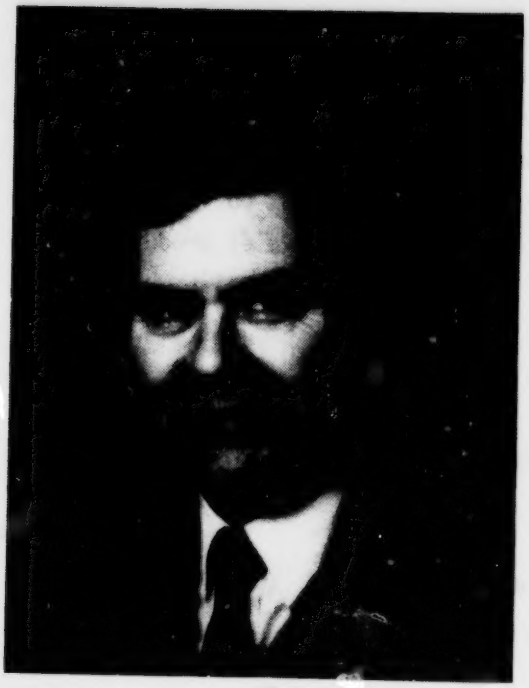
FINDUS

MORTE

GUT ADLERSREUTH

BISTRO

IGLO



M. Jacques Babois
Lagarde

RÉSUMÉ DE CONFÉRENCE

Cet exposé traitera de la technologie associée au traitement thermique de denrées alimentaires en autoclave, c'est-à-dire: stérilisation, pasteurisation ou cuisson d'aliments conditionnés sous vide. Une attention particulière sera apportée à illustrer les principes de cette technologie par des exemples concrets: traitement de denrées emballées dans des matériaux fragiles, cuisson sous vide à basse température, cuisson de légumes ou viandes en vrac, plats cuisinés stérilisés, restauration collective et produits frais.

M. Robert Browning
Air Liquide

LE CAC, LE CAM ET LES MÉLANGES GAZEUX

Puisque l'usage du conditionnement sous atmosphère contrôlée et du conditionnement sous atmosphère modifiée continue de se répandre, il devient nécessaire de résumer ou de schématiser les étapes du choix du mélange gazeux approprié. L'objectif de la présente communication est précisément d'énoncer les divers éléments de cet organigramme et de schématiser le processus mental nécessaire.

Il importe de préciser d'abord les caractéristiques du produit en cause. Il faut pour cela connaître l'état microbiologique initial du produit, les types de microbes présents, l'activité de l'eau du produit et sa teneur en eau, ainsi que les conditions de stockage (c'est-à-dire, le contrôle de la température) tout au long de la chaîne de distribution.

Il faut en outre savoir à quelles fins l'on destine le conditionnement sous vide compensé. Le CAC ou le CAM est-il utilisé pour stabiliser la croissance bactérienne et le taux d'humidité ou a-t-il pour but d'atténuer l'oxydation et les changements enzymatiques à l'intérieur du produit? Comme nous le verrons plus loin, l'objectif détermine le choix du mélange gazeux.

Pour savoir comment agencer les gaz afin d'obtenir les résultats voulus, il importe de comprendre les propriétés de

chacun des gaz. Les plus couramment utilisés sont l'azote, l'oxygène et l'anhydride carbonique.

L'azote est un gaz inerte. Ce n'est pas un élément bactériostatique, puisqu'il ne réduit ni l'humidité ni la croissance bactérienne. Il n'est pas très soluble dans les matières grasses, ni dans l'eau. Il ne contribuera donc pas à l'affaissement de l'emballage.

L'anhydride carbonique est le gaz le plus utilisé en conditionnement. Ses propriétés bactériostatiques et fongistatiques ralentissent la croissance bactérienne, la production d'humidité et l'apparition de champignons. L'anhydride carbonique n'élimine pas la croissance microbiologique, mais en ralentit simplement le rythme. En outre, il n'a d'effet que sur les bactéries aérobies dont il restreint le rythme de croissance, mais n'influe aucunement sur la croissance des bactéries anaérobies. La distinction est très importante, en ce que le conditionnement sous vide compensé vise à contrôler les bactéries aérobies, mais non à les éliminer.

L'anhydride carbonique possède cependant aussi des propriétés chimiques négatives. Il se combine rapidement à l'eau et aux matières grasses, ce qui provoque l'affaissement de l'emballage, car le produit absorbe l'anhydride carbonique. Il faut donc en contrôler la quantité pour donner à l'emballage

l'apparence d'un "oreiller". Par ailleurs, l'anhydride carbonique se combine à l'eau pour produire de l'acide carbonique, qui altère à la fois le goût et la couleur de certains aliments. Le CO_2 possède donc à la fois des propriétés fort souhaitables et d'autres tout à fait indésirables. C'est pourquoi il importe d'en évaluer et d'en contrôler minutieusement la quantité.

Le troisième gaz généralement utilisé est l'oxygène. On s'efforce pourtant de l'éliminer, sauf lorsque l'innocuité ou quelque motif lié à la commercialisation exigent une quantité minimale. La coloration des viandes rouges, par exemple, est importante pour la commercialisation. Par ailleurs, la conservation des fruits de mer requiert la présence d'un peu d'oxygène pour éviter la croissance de bactéries anaérobies qui pourraient menacer sérieusement la santé des consommateurs.

Cela dit, voyons l'importance de l'activité de l'eau et de la teneur du produit en eau dans le choix du mélange gazeux approprié. L'étude de la dégradation des aliments en fonction de l'activité de l'eau révèle qu'à mesure que cette dernière augmente, la contamination microbiologique devient de plus en plus probable et dangereuse. Aussi, quand l'activité de l'eau augmente, faut-il veiller davantage à contrôler la croissance bactérienne. Lorsque l'activité de l'eau est faible, le

conditionnement sous vide compensé lutte d'abord contre les altérations chimiques, dont l'oxydation du produit.

C'est en combinant ainsi la connaissance des propriétés des gaz et des altérations microbiologiques du produit attribuables à l'activité de l'eau et à sa teneur en eau que l'on parvient à dessiner l'organigramme des opérations successives devant mener au choix du mélange gazeux approprié.

Si l'activité de l'eau et la teneur en eau sont faibles, la dégradation la plus importante est d'ordre chimique; c'est l'oxydation. Il faut alors avoir recours à une atmosphère inerte et par conséquent, à l'azote pur, à l'anhydride carbonique ou à un mélange des deux. Si la saveur (ou l'arôme) du produit est délicate, l'azote doit constituer la majeure partie du mélange ou même, être utilisé seul. Si le produit a une forte teneur en humidité et si l'emballage est susceptible de s'affaisser, la solution est ici encore d'utiliser plus d'azote que d'anhydride carbonique et même, de l'azote pur. Si la saveur et l'humidité n'entrent pas en ligne de compte, le choix est dicté par des considérations économiques.

Quand l'activité de l'eau et la teneur en eau sont moyennes, les problèmes peuvent venir d'une dégradation microbiologique et plus précisément, de l'accroissement de l'humidité. La solution réside donc dans l'utilisation d'un gaz

bactériostatique. En conséquence, le mélange choisi doit comporter une quantité minimale d'anhydride carbonique ou d'un gaz bactériostatique équivalent. Comme dans ces cas la teneur en eau est généralement telle que l'emballage pourrait s'affaisser en libérant une grande quantité d'anhydride carbonique, ce dernier ne doit pas composer plus de 20% à 50% du mélange. L'autre partie ne sera constituée que d'azote. La proportion réelle d'anhydride carbonique dans le mélange dépend fortement du degré de contamination initial du produit. Plus ce degré et la température de stockage sont élevés, plus la proportion d'anhydride carbonique doit être près de 50%.

Les produits à haute teneur en humidité sont sujets à la croissance bactérienne aérobie et anaérobie. Il faut alors utiliser un gaz bactériostatique, mais également contrôler étroitement la quantité d'oxygène à l'intérieur de l'emballage. La proportion d'anhydride carbonique va de 20% à 50%, à mesure qu'augmentent la température de stockage, le degré de contamination initial et la durée de conservation voulue. Il faut souvent ajouter un peu d'oxygène au mélange à des fins d'innocuité. Le reste du mélange est composé d'azote.

Certains produits à haute teneur en humidité requièrent une quantité d'oxygène supérieure à la normale. Il faut alors augmenter la quantité d'anhydride carbonique pour contrer l'effet

stimulant de l'oxygène sur les bactéries aérobies. Le reste du mélange est une fois de plus composé d'azote.

En résumé, le choix du mélange gazeux approprié résulte de l'étude et de la connaissance du produit en cause. Il faut en outre évaluer l'activité de l'eau et la teneur en eau à l'intérieur du produit pour être en mesure de choisir entre un gaz bactériostatique et un gaz fongistatique et ainsi déterminer la proportion relative de ces gaz dans le mélange. S'il est besoin d'un gaz bactériostatique, il faut en déterminer la quantité, puis celle de l'oxygène. Il faut enfin réajuster le pourcentage de gaz bactériostatique dans le mélange pour annuler les effets stimulants de l'oxygène sur les bactéries aérobies. En dernier lieu, on complète le mélange par un gaz inerte.

LES DERNIERES TROUVAILLES MONDIALES EN MATIERE DE CONDITIONNEMENT SOUS VIDE COMPENSE

L'usage du conditionnement sous atmosphère modifiée continue de se répandre dans l'industrie alimentaire. Ses avantages en matière de conservation sont mis à profit pour des produits de plus en plus complexes. Les mélanges gazeux et les pellicules d'emballage plus perfectionnés permettent de maximiser la durée de conservation de divers produits, tout en conservant leur fraîcheur. Voici quelques-uns des nouveaux développements en matière de conditionnement sous vide compensé.

Légumes

Les atmosphères modifiées suscitent le plus grand intérêt dans l'industrie légumière, tant en ce qui concerne le conditionnement d'un légume particulier, qu'il soit entier ou tranché, que pour les macédoines de légumes tranchés ou coupés en cubes. Les chercheurs ont consacré un temps et une énergie considérables à la conception de systèmes de conditionnement permettant de conserver les légumes dans des atmosphères modifiées sans créer de conditions anaérobies dangereuses pour la santé.

En fait, la plus grande partie des recherches et de l'industrialisation réelle ont porté sur les salades mixtes. La

difficulté en ce domaine réside dans l'évaluation de la fréquence respiratoire globale de la salade. Une fois cette variable connue, il reste encore à trouver une pellicule appropriée, suffisamment étanche aux gaz.

En Europe, le consommateur trouve plusieurs types de salades mixtes. Les composants en sont variés, et vont des tomates aux carottes, en passant par la laitue. Leur durée de conservation est généralement de deux à trois semaines. Le mélange de gaz comporte habituellement de l'azote et une petite quantité d'anhydride carbonique. Le volume relatif de vide par rapport à la quantité d'aliments est un facteur important à considérer.

Aux Etats-Unis, plusieurs chaînes de restaurants rapides expérimentent le conditionnement sous vide compensé de chaque composant de la salade. On entend ainsi centraliser la production et uniformiser le produit final, tout en diminuant les coûts de distribution et d'exploitation. Plusieurs supermarchés s'attaquent au même problème dans un but essentiellement similaire. La durée de conservation est du même ordre que celle des salades mixtes, mais la qualité du produit est meilleure et le conditionnement est plus facile à concevoir. Le gaz utilisé est l'azote pur ou un mélange d'azote, d'anhydride carbonique et d'oxygène.

Deux découvertes fort intéressantes viendront bientôt augmenter les possibilités d'emballer les légumes et les fruits sous atmosphère modifiée. D'abord, il semble qu'un fabricant de pellicules d'emballage ait réussi ou puisse bientôt réussir à fabriquer des pellicules dont l'étanchéité aux gaz se situe entre celles des pellicules à faible perméabilité et celle des pellicules tout à fait perméables qu'on trouve actuellement. Ainsi, la perméabilité à l'oxygène sera de l'ordre de 1200 à 5000 centimètres cubes par mètre carré par 24 heures dans des conditions ordinaires. Ces pellicules combleront un besoin, puisque contrairement aux pellicules existantes, elles constituent des barrières stables.

La seconde innovation consiste en un système de conditionnement qui semble prolonger substantiellement la durée de conservation des légumes et des fruits. Voici quelques exemples intéressants :

mangues	12 semaines
bleuets	16 semaines
brocoli	12 semaines
champignons	2 semaines
chou-fleur	7 semaines

Les intéressés doivent toutefois s'assurer que les produits emballés ne sont pas en milieu anaérobie. Il faudrait étudier

sérieusement la qualité de l'espace de tête avant de pouvoir commercialiser ce système en toute sécurité.

Fruits de mer

Malgré le moratoire sur l'usage du conditionnement sous vide compensé que s'est imposé l'industrie américaine, il semble bien que l'utilisation massive, en Europe, du conditionnement sous atmosphère modifiée des fruits de mer s'étendra aux États-Unis. Les produits ainsi emballés iront des filets de poisson aux crustacés et coquillages.

En Europe, on utilise actuellement le conditionnement sous vide compensé pour le poisson frais comme pour le poisson fumé. Ce dernier est emballé dans un mélange composé d'azote d'une part et d'anhydride carbonique dans une proportion de 50% à 80% d'autre part. Pour éviter l'accumulation potentielle des toxines produites par les bactéries anaérobies, l'emballage des filets frais comporte également une certaine quantité d'oxygène qui assure le maintien des conditions aérobies dans l'espace de tête pendant toute la durée de conservation des filets. Les mélanges gazeux utilisés contiennent généralement de l'oxygène, dans une proportion de 20% à 50 %, le reste étant composé d'anhydride carbonique. Le conditionnement sous vide compensé ne sert pas toujours uniquement à prolonger la durée de conservation, mais parfois aussi à préserver la qualité des filets de poisson.

Parmi les produits ainsi conditionnés, citons les pétoncles, le saumon fumé et frais, la truite et le crabe.

Les fabricants américains effectuent actuellement de nombreux essais de laboratoire et de commercialisation sur le conditionnement des fruits de mer sous vide compensé, afin de valoriser le produit et d'améliorer sa durée de conservation tout en préservant sa qualité. Certaines études font état d'une durée de conservation de trois à quatre semaines pour une température de 34 à 38 °F. Le mélange gazeux est principalement composé d'anhydride carbonique et la proportion d'oxygène est soigneusement contrôlée.

L'association de la cryogénie et des atmosphères modifiées pourrait éventuellement prolonger la durée de conservation de certains produits de prestige de trois mois à une année complète. La solution réside dans la vitesse de congélation et dans l'étanchéité aux gaz de la pellicule utilisée. Le mélange gazeux sera constitué en majeure partie d'azote et d'une petite quantité d'anhydride carbonique.

Volaille et viandes rouges

L'industrie de la viande rouge a recours depuis plusieurs années aux atmosphères modifiées. Non seulement le conditionnement sous vide compensé peut-il prolonger la durée de

conservation des viandes, mais il peut aussi en rehausser la couleur.

En Europe comme aux États-Unis, le conditionnement sous vide compensé sert à emballer les produits en vrac destinés aux établissements publics et aux supermarchés, ainsi que les morceaux de détail. Bien que ces derniers soient emballés depuis de nombreuses années en Europe, l'idée n'est exploitée que depuis peu aux États-Unis. L'objectif principal est d'accoler une marque de commerce à ce segment de l'industrie bouchère.

On prévoit procéder bientôt à l'emballage centralisé, déjà éprouvé, des morceaux de détail. La plupart des inspecteurs alimentaires et des supermarchés travaillent à l'élaboration de cette idée. La technique a surtout pour but de prolonger la durée de conservation du produit tout en augmentant l'efficacité des services et en diminuant les frais généraux. Pour ce faire, il existe actuellement deux méthodes.

La première consiste à insuffler du gaz dans les emballages individuels. C'est la technique la plus répandue en Europe. La seconde méthode consiste à utiliser le matériel d'emballage par lots pour réaliser un conditionnement en caisse-outre. Un suremballage classique recouvre des plateaux individuels qui sont placés dans de grands sacs remplis par la suite du mélange gazeux approprié. L'apparence de l'emballage n'est donc pas tellement

différente et le détaillant peut profiter des avantages que procure la technique du conditionnement sous vide compensé tout au long du cycle de distribution. Les deux techniques sont actuellement commercialisées.

Les mélanges gazeux utilisés pour les morceaux de détail comportent généralement une forte proportion d'oxygène, soit de 40% à 80%. Le gaz carbonique représente quant à lui de 15% à 40% du mélange et l'azote complète le tout. Les mélanges utilisés pour le conditionnement des lots varient de l'anhydride carbonique pur aux mélanges ternaires composés d'anhydride carbonique, d'azote et d'oxygène.

L'irradiation, alliée au conditionnement sous vide compensé, semble produire des résultats exceptionnels. Les études font état d'une durée de conservation allant jusqu'à trois mois. Certains de ces produits sont d'ores et déjà sur le marché, mais la technique n'est pas tellement répandue et ne se développe que lentement.

Le conditionnement sous vide compensé de poulets entiers est assez populaire aux États-Unis, tandis qu'en Europe, ce sont les morceaux qui l'emportent. Les deux marchés semblent toutefois s'orienter vers l'utilisation simultanée des deux techniques. On voit également apparaître, sur le marché américain, de nouveaux produits emballés sous vide compensé : produits de boulangerie,

sauces, marinades. Les mélanges gazeux sont composés soit d'anhydride carbonique et d'azote, soit d'anhydride carbonique, d'oxygène et d'azote.

Aliments préparés

Le conditionnement sous vide compensé fait une percée considérable dans l'industrie des aliments préparés. Nombre de nouveaux produits sont emballés de cette façon et leur durée de conservation est suffisamment prolongée pour qu'on puisse les vendre dans un rayon plus vaste. Ils sont présentés dans toute leur fraîcheur, plutôt que d'être congelés.

Beaucoup de pâtes alimentaires sont aussi emballées sous vide compensé. La durée de conservation peut atteindre 45 jours. Généralement, les produits que l'on conserve aussi longtemps sont d'abord pasteurisés, après quoi leur température est rapidement abaissée (souvent grâce à la cryogénie). Ils sont ensuite emballés sous un mélange d'anhydride carbonique et d'azote. Il semble que la technique pourrait éventuellement prolonger la durée de conservation à 60 jours.

Certains petits restaurants expérimentent l'utilisation de gaz pour atténuer la dégradation des aliments préparés. Les aliments peuvent par conséquent être produits par lots puis distribués et vendus pendant les quelques jours suivant la préparation initiale. Les expériences portent sur divers types

de produits. Bien que le concept semble actuellement limité aux chaînes de petits restaurants de qualité, il semble certain que la centralisation de la production sera bientôt utilisée par les grandes chaînes, y compris les restaurants rapides.

De plus en plus de produits sont emballés sous vide compensé : pizza (formats familial et individuel), croissants au jambon et sandwichs de toutes sortes.

Les atmosphères modifiées poursuivront leur essor dans l'industrie des aliments préparés. Compte tenu de la valeur considérable des produits en cause, le coût supérieur des pellicules nécessaires au conditionnement sous atmosphère modifiée est négligeable en regard des avantages que présentent l'extension de la durée de conservation et la préservation de la qualité du produit emballé.

Sommaire

Le conditionnement sous vide compensé continue de se répandre dans tous les segments de l'industrie alimentaire. Bien que sa principale justification demeure la prolongation de la durée de conservation, on y recourt pour deux autres motifs. D'une part, le conditionnement sous vide compensé permet de centraliser la production des aliments et, par conséquent, d'augmenter l'efficacité des services, d'uniformiser la qualité et de réduire les frais généraux. D'autre part, il s'agit de préserver la qualité des produits.

Actuellement, il semble que l'industrie légumière en profite le plus. Ainsi, l'année prochaine, on trouvera sur le marché de nombreuses variétés de salades mixtes. Les progrès de la technique permettront en outre de prolonger davantage la durée de conservation de ces produits.

Le marché des fruits de mer et celui des aliments préparés font également grand usage de la technique et s'en serviront pour accroître leur rayon de distribution tout en maintenant la qualité des produits ainsi emballés.

L'exposé visait à présenter certains des progrès les plus récents du conditionnement sous vide compensé dans l'industrie alimentaire. La technique gagnera encore en popularité, à mesure

que les gens comprendront mieux ses avantages et ses risques potentiels. Il est certain qu'elle peut grandement aider au contrôle de la température des aliments emballés.

Mme Anne Beiler
Cryovac

CONDITIONNEMENT FLEXIBLE POUR LE SERVICE DES ALIMENTS

La production des aliments servis dans les hôpitaux et les chaînes de restaurants est de plus en plus centralisée. L'efficacité commande en effet le passage de la préparation des aliments pour consommation quotidienne à la préparation centralisée.

Pour réduire les coûts, améliorer la qualité et augmenter la diversité des repas, les établissements hospitaliers préfèrent avoir recours à un système de préparation et de stockage.

Le regroupement de cuisiniers et de personnel compétents permet d'apporter une plus grande attention à la préparation des repas. Les travailleurs apprécient l'horaire plus régulier et les fins de semaines de congé plus fréquentes. Il est plus facile de contrôler le coût des aliments et la préparation de plus grandes quantités permet des économies d'échelle.

De nos jours, l'industrie de la restauration est continuellement soumise à une compétition toujours croissante. L'arrivée de nouveaux restaurants, l'essor des aliments à emporter et celui des aliments-service dans les supermarchés ajoutent au défi.

La victoire appartient à ceux qui peuvent réduire leurs coûts d'exploitation sans devoir abandonner leurs spécialités.

Les commissariats offrent aux chaînes de restaurants des aliments préparés distinctifs et de bonne qualité, dont la planification est d'une souplesse maximale.

Le restaurateur ne profite de ces avantages que s'il peut garnir sa table d'aliments préparés par un fournisseur sans que la qualité esthétique et gustative des plats n'en soit diminuée. Et pour ce faire, il faut un bon système de conditionnement.

Le commissariat doit entre autres choisir un conditionnement résistant aux températures extrêmes.

La cuisson n'est essentiellement qu'un phénomène d'échange thermique. Ainsi, il faut des milliers de wattheures pour cuire une marmite de soupe, mais pour conserver la qualité et la durée de conservation, il faut ensuite enlever rapidement cette chaleur.

La difficulté réside dans la masse ou dans le volume du produit. La préparation d'une simple casserole de soupe à la maison demande déjà plusieurs heures de refroidissement. Pour refroidir trois cents litres de soupe à 4 °C (40 °F), il faut 35 000 wattheures. Il n'est pas facile de retirer une telle quantité de chaleur de manière efficace, mais c'est pourtant une étape cruciale pour assurer la qualité des aliments.

Les produits laitiers sont pasteurisés à des températures de 150 °F à 160 °F. Des conditions de traitement appropriées permettent d'obtenir des effets similaires avec les aliments préparés. Au regard de la durée de conservation et de l'innocuité, les températures critiques sont de 82 °C (180 °F) et de 4 °C (40 °F).

La chaleur engendrée par le processus normal de pasteurisation suffit à détruire les cellules végétatives des organismes de dégradation associés à un produit donné et souvent, à réduire simultanément le nombre de germes pathogènes; la durée de conservation s'en trouve prolongée.

Une température de 82 °C (180 °F) permet de désactiver les cellules végétatives des organismes de dégradation suivants : Salmonella, qui se développe dans la viande, la volaille, les épices et les produits laitiers; Staphylococcus aureus, contaminant de l'homme; Clostridium perfringens, se développant dans la viande, la volaille et les légumes et Clostridium botulinum, dans les aliments crus. Cette température ne détruit cependant pas l'exotoxine sécrétée par les divers espèces de Staphylococcus et de Clostridium, pas plus qu'elle n'affecte leurs spores. La présence de toxines dans les aliments révèle de graves problèmes de manutention, qui ne sont toutefois pas fréquents. Seule la stérilisation détruit les spores de Clostridium. La germination ne survient pas à moins de 10 °C

(50 °F) et la croissance des cellules n'a jamais été observée à moins de 2,7 °C (37 °F).

On trouve quelque 100 à 1000 microorganismes par gramme dans la plupart des produits. La soupe aux pois ou aux fèves présente toutefois un décompte supérieur, puisque les légumes séchés portent un plus grand nombre d'organismes thermophiles. La durée de conservation des produits dépend de la température de stockage et du type de produit. Les produits dont le pH est plus faible (moins de 3,5) se conservent généralement plus longtemps, les milieux acides étant peu favorables à l'activité microbienne. La plupart des produits se conservent pendant près de six semaines à des températures allant de -2 °C à 0 °C (28 °F à 32 °F). A long terme cependant, les aliments ne sont plus présentables, plus à cause des changements qui modifient leur texture qu'à cause de la putréfaction.

En outre, l'autolyse et d'autres réactions chimiques comme la déturgescence des légumes et l'amollissement des pâtes alimentaires, se poursuivent même pendant la réfrigération.

La durée de conservation dépend aussi des facteurs suivants :

- déshydratation;
- décoloration;
- contamination microbienne et chimique;

· perte de poids;

· altération de la saveur et de l'odeur.

En plus d'aider à présenter des produits non toxiques, un conditionnement approprié et un bon contrôle de la température permettent d'éviter ou d'atténuer les changements qui peuvent survenir au cours d'un stockage prolongé.

Des études démontrent que chaque augmentation de la température du réfrigérateur d'un degré Celsius fait perdre cinq jours de durée de conservation. La température de stockage idéale pour les produits préparés est de 0 °C (32 °F), quand l'activité microbienne et enzymatique est suspendue, mais que le produit n'est pas gelé. Les matières solides de la soupe ou de tout autre plat empêchent la congélation de survenir à plus de -3 °C. Le contrôle de la température a donc une influence critique sur la qualité des aliments.

Étudions maintenant un système de conditionnement particulier permettant de contrôler la température depuis le processus de cuisson jusqu'au réchauffement avant le service, en passant par l'entreposage et la distribution.

Le produit est cuit dans une marmite à chemise de vapeur munie d'un agitateur. La marmite est pourvue d'un thermostat qui règle le degré de cuisson, et l'agitateur est équipé d'un

variateur de vitesse qui assure la dispersion uniforme des matières solides dans chaque contenant.

Au bas de la marmite se trouve un orifice coiffé d'un bouchon qui arrive juste à égalité du fond de la marmite, de sorte que cette dernière se vide complètement lors du pompage ou du nettoyage. En outre, l'orifice permet la sortie de cubes de 2,5 à 3,8 cm (1 à 1 1/2 pc) hors de la marmite, dans la canalisation sanitaire et enfin, dans le contenant.

Le poste de remplissage est équipé d'une pompe à air de fonctionnement simple, qui déplace lentement les aliments de la marmite vers le contenant. Une fois le cycle de cuisson terminé, une quantité prédéterminée du produit est acheminée par pompage dans un emballage flexible.

L'emballage rempli, dont la température interne est maintenue à 82 °C (180 °F), est fermé à l'aide d'une pince de métal. Cette méthode est préférable à la thermosoudure, qui présente parfois des fuites. La pince est semblable à celle qu'on utilise pour le conditionnement sous vide des viandes.

Nous avons insisté précédemment sur la nécessité d'un refroidissement rapide pour préserver l'innocuité des aliments. Or, le meilleur refroidisseur demeure l'eau froide, trente fois plus efficace que l'air. Le culbutage des emballages assure le

refroidissement rapide du liquide. Dans un système statique, au contraire, l'extérieur refroidit et fait ensuite office d'isolant. L'intérieur demeure chaud s'il n'est pas agité.

Selon les directives du gouvernement américain, un produit chauffé ne peut être conservé entre 49 °C (120 °F) et 5 °C (40 °F) pendant plus de deux heures, et voici pourquoi. Les microbiologistes reconnaissent dans cet intervalle la "zone dangereuse", qui favorise la reproduction rapide et des organismes de dégradation et des agents pathogènes. Si l'on refroidit de grands contenants de soupe (5 kg ou plus, par exemple) dans un réfrigérateur ordinaire, la température centrale reste à 26 °C (80 °F) pendant 4 à 12 heures, selon les conditions.

Dans un refroidisseur "par culbutage", les emballages tournent à 10 tours/min environ. Les parois internes du tambour soulèvent les emballages et les entraînent dans une chute statique. Le mouvement agite le produit à fond et permet le refroidissement de 200 gallons de soupe (900 kg) à 5 °C en 45 minutes.

Le refroidissement rapide préserve la texture du produit. En effet, ce dernier n'est pas surcuit, puisque la cuisson prend fin dès que l'emballage est culbuté dans le bain d'eau froide.

Les légumes, en particulier, sont beaucoup plus croquants et de couleur plus vive.

Les emballages ainsi refroidis sont maintenant prêts au stockage. Ils peuvent être disposés rapidement sur des éléments de rayonnage qui facilitent la circulation de l'air et l'identification du produit.

Les produits sont ensuite transportés dans des conteneurs, généralement des casiers ou des bacs. Puis, les paquets sont stockés dans les cuisines. Pour servir, il suffit de les réchauffer en les plongeant dans l'eau chaude, puis d'ouvrir l'emballage et de disposer les aliments sur le plat de service. Le système est particulièrement pratique pour les hôpitaux qui doivent réchauffer simultanément plusieurs types d'aliments.

Après avoir examiné les températures extrêmes auxquelles le système soumet les emballages de plastique, de même que les dangers du refroidissement et du transport, résumons maintenant les propriétés du conditionnement.

Le coefficient de transmission de la vapeur d'eau doit être très faible, pour empêcher la déshydratation des produits conservés dans un liquide. Le coefficient le plus efficace serait de 0,5 cc/g/24 h.

Pour les repas réfrigérés, qui demandent également un conditionnement fort et résistant à la chaleur, l'emballage doit présenter une perméabilité à l'oxygène d'au plus 50 cc/m². Le nylon, s'il convient bien à cet usage, doit toutefois être protégé de l'humidité. Pour ce faire, les fabricants ont recours à la coextrusion de matériaux multicouches, procédé grâce auquel les propriétés fonctionnelles de divers polymères se trouvent combinées dans un produit plastique unique. Cette technique crée des matériaux très spécialisés possédant juste les propriétés nécessaires à chaque application.

Il est maintenant possible de préparer ainsi les oeufs brouillés, produits de première nécessité dans les restaurants, les hôtels, les hôpitaux, les universités et le bac de Colombie britannique. Pour servir des oeufs à plus de 50 personnes, il vaut généralement mieux utiliser des oeufs congelés. Or, personne n'aime casser une centaine d'oeufs et c'est pourquoi les oeufs liquides représentent une solution fort pratique. Au réfrigérateur, toutefois, les oeufs mettent de 2 à 3 jours à dégeler au réfrigérateur, ce qui rend la planification difficile et... salissante.

Les oeufs préparés selon la nouvelle méthode sont conservés dans un sac spécial. Il suffit de les réchauffer en les plongeant directement dans l'eau chaude. Nul besoin de les dégeler. Ils cuisent même trois fois plus rapidement que les

oeufs frais. Sans compter qu'il n'y a pas de poêles à laver, ni de perte de rendement, qui peut représenter de 10% à 15% du poids du produit. Mieux encore, ces oeufs conservent leur température pendant une heure, au bout de laquelle ils ont toujours le goût des oeufs fraîchement cuits! C'est là un avantage réel pour les hôpitaux et les hôtels, qui devaient autrement s'astreindre à cuire leurs aliments d'avance et à les maintenir chauds dans des récipients en acier inoxydable. En outre, les aliments verdissaient et se déshydrataient facilement au cours du transport entre la cuisine et les salles ou les aires de service.

L'industrie de la viande a recours à des sacs rétractables pour la cuisson du rosbif. Grâce au contrôle de la température, cette technique permet d'augmenter le rendement. La cuisson au four donne un rendement de 70% jugé satisfaisant. Or, ce nouveau conditionnement donne un rendement de 90%.

Les rôtis emballés sous vide sont apprêtés dans un bac de cuisson à l'eau chaude, dont la chaleur est réglée par un thermostat et qui est muni d'un dispositif enregistrant les données relatives à la température.

L'eau assure une température uniforme, réglée à environ 3 à 5 °C (5 à 10 °F) au-dessus de la température terminale voulue.

Le maintien de la température au-dessous de 71 °C (160 °F) permet de conserver le jus de la viande (eau liée) et en empêche le durcissement, comme le montre le tableau ci-dessous.

SOLUBILISATION DU COLLAGENE

Température (°F)

200 -

190 -

180 -

170 - DURCISSEMENT DES FIBRES ET EVAPORATION DE L'EAU (IMPUTABLE A LA TEMPERATURE)

160 -

150 -

140 -

130 - AMOLLISSEMENT DU COLLAGENE (IMPUTABLE AU TEMPS)

120 -

110 -

100 -

90 -

EFFET DE LA TEMPERATURE SUR LA TENDRETE DE LA VIANDE

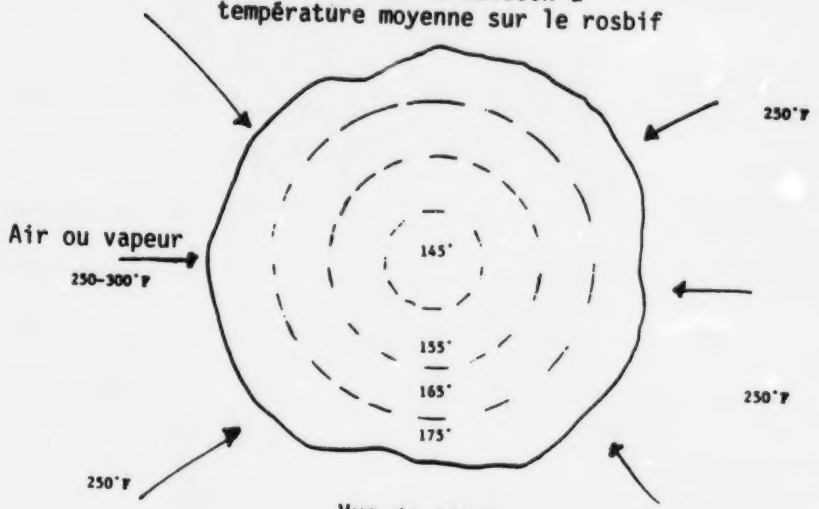
Le tableau suivant montre à quel point il est possible de contrôler la température du boeuf.

[schéma]

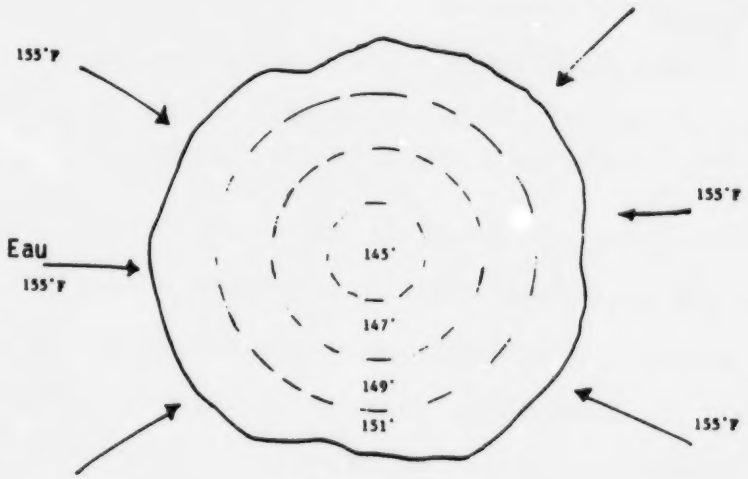
Effect of... : EFFET DE LA CUISSON A TEMPERATURE MOYENNE SUR LE ROSBIF

Vous pourrez voir ci-dessous avec quelle précision la température du boeuf peut se contrôler.

Effet de la cuisson à température moyenne sur le rosbif



Vue en coupe



Vue en coupe

Air or steam : Air ou vapeur

Cross sectional view : VUE EN COUPE

Water : Eau

Cross sectional view : VUE EN COUPE

Ce type de cuisson conserve à la viande une couleur uniforme, que le boeuf soit très saignant ou qu'il soit bien cuit. La couleur, ou degré de cuisson, dépend uniquement de la température. A 59 °C (138 à 140 °F), la viande est rose et saignante. A 68 °C (155 °F), elle est brune et bien cuite. C'est là un avantage très important pour les établissements qui servent des aliments.

Par comparaison, un milieu composé d'air, sujet à des températures plus élevées et à des écarts de 100 °F ou plus, ne peut que provoquer une plus grande contraction de la viande et une plus grande variation de sa couleur et de sa texture.

Les techniques de conditionnement alliées au contrôle de la température de traitement (et à un zeste d'imagination) offrent une vaste gamme d'avantages potentiels. Un bon conditionnement permet plus de souplesse dans l'utilisation des produits et préserve mieux la qualité du produit.

Merci.

Mme Monique Charland-Forget
Centre de recherche industrielle du Québec

TECHNOLOGIE DES EMBALLAGES ALIMENTAIRES

DÉMARCHES A SUIVRE PAR LES DIRIGEANTS D'ENTREPRISE

L'emballage des produits agro-alimentaires subit de profonds bouleversements depuis quelques années. Le verre perd de son importance, les conserves de plastique font leur apparition, les matériaux-barrières sont de plus en plus employés. L'emballage sert parfois de plat de service allant du congélateur au four. L'esthétique est constamment améliorée et la durée de conservation est allongée sans recourir aux agents de conservation chimiques.

Tous ces changements remettent en question les valeurs sûres d'hier.

IDENTIFICATION DES BESOINS

Depuis quelques années, vous oeuvrez dans le secteur de l'industrie alimentaire et vos méthodes de production vous semblent adéquates. Cependant, pour vous permettre de vérifier si vous devez effectuer des changements dans vos emballages, il serait utile que vous vous posiez les questions suivantes:

- Avez-vous la part du marché que vous souhaitez?
- Avez-vous trop de retours de produits endommagés?
- La durée de vie de vos produits entraîne-t-elle des problèmes de distribution?
- Quels sont les commentaires de votre réseau de distribution?
- Avez-vous déjà entendu parler de nouveaux produits qui peuvent menacer votre marché?

Dans l'ère de progrès où nous vivons, si vous avez un de ces problèmes ou si ça fait plus de deux ans que vous employez le même emballage ou bien, si ceux que vous avez choisi l'ont été sans une étude minutieuse, il y a de bonnes chances pour qu'un changement s'impose.

Vous trouvez-vous devant un problème à régler ou des opportunités à exploiter?

Pour mieux orienter vos démarches, avant de procéder à un changement d'emballage, vous devez bien connaître vos besoins. Un changement est-il rendu nécessaire dans le but:

- de réduire vos coûts sans réduire la qualité de vos produits;
- d'améliorer leur qualité tout en maintenant vos coûts actuels;
- d'augmenter la durée de vie de vos produits;
- de réduire les pertes occasionnées lors de la distribution;
- d'améliorer votre productivité et votre rentabilité;
- d'accroître votre part du marché;
- de mieux convenir à la clientèle visée car présentement vos produits s'adressent à un marché local et vous comptez exporter;
- ou parce que vos solutions actuelles ne répondent plus aux normes et règlements en vigueur.

Parmi tous les éléments de problèmes identifiés précédemment, afin de faire le meilleur choix possible parmi les solutions qui s'offriront à vous, il est essentiel d'identifier les objectifs que vous devez atteindre pour répondre à vos besoins et résoudre vos problèmes.

Lorsque vous aurez des éléments de solution, vous pourrez alors évaluer si c'est rentable et réalisable d'effectuer les changements que vous projetez.

Éléments de solution

Quels sont les différentes options qui s'offrent à vous? Quels en sont leurs avantages et leurs inconvénients et laquelle est la plus susceptible de régler votre problème et de répondre à vos objectifs?

Pour savoir si vous employez le bon emballage, vous pouvez consulter:

- vos fournisseurs d'équipements et de films plastiques;
- faire des tests;
- faire une recherche d'information sur les caractéristiques des aliments à emballer et les films utilisés;
- ou faire une recherche d'information sur ce que les compétiteurs utilisent ailleurs dans le monde.

Pour vous fournir cette information, vous pouvez faire appel:

- aux organismes gouvernementaux;
- aux firmes d'ingénieurs-conseils et aux consultants;
- aux maisons d'enseignement;
- et aux centres de recherche.

Permettez-moi de vous présenter quelques exemples de situations pouvant se présenter à vous et de vous suggérer des démarches que vous

devriez effectuer pour mieux orienter votre choix.

L'EMBALLAGE D'UNE MARINADE

Un manufacturier produit une marinade présentement emballée dans des bocaux en verre qui ont le désavantage d'être relativement lourds et cassants. Afin de réduire les coûts de transport et de diminuer les pertes lors du bris des bocaux au cours de la manutention, la compagnie envisage la possibilité d'utiliser des bocaux en plastique. Cependant, cette modification doit permettre de conserver la même image et d'assurer une durée de conservation aussi longue qu'auparavant.

Démarches pour solutionner le problème

Voici les principales démarches que le manufacturier de marinade devra entreprendre pour procéder au changement d'emballage de son produit:

- Établir les caractéristiques minimales requises pour un contenant servant à emballer une marinade. Exemples:

  . forme et dimensions du contenant;
  . propriété optique (transparent, translucide ou opaque)
  . résistance à l'abrasion;
  . résistance à l'acide acétique contenu dans la marinade;
  . perméabilité à l'oxygène et à la vapeur d'eau;

. durée de vie requise pour la marinade;

. température de remplissage.

- Si la valeur de certaines caractéristiques sont inconnues du manufacturier, il devra rechercher les informations publiées sur le sujet afin de compléter le devis. Exemple: Quelle est la sensibilité à l'oxygène pour la marinade?

- Vérifier la nature des emballages employés par les compétiteurs nord-américains et vérifier ce qui s'utilise comme emballage en Europe pour des produits similaires.

- Le cas échéant, vérifier la possibilité de transfert de technologie. Sinon:

- Obtenir l'information qui lui permettra d'établir la liste des plastiques qui répondent au devis précédemment compilé.

- Prendre contact avec les manufacturiers des plastiques sélectionnés pour compléter les informations manquantes et s'assurer de la disponibilité de grades qui sont approuvés pour être en contact avec les aliments.

- Identifier les manufacturiers qui sont en mesure de fabriquer des contenants avec les plastiques sélectionnés.

- Obtenir des échantillons de contenants et procéder à des essais

pour vérifier la stabilité, les propriétés organoleptiques et la durabilité de la marinade dans les différents types de contenant.

- Sélectionner le plastique et le mouleur en fonction des résultats obtenus, du prix des contenants, du contrôle de la qualité exercé par le mouleur et de la facilité d'approvisionnement.

- Faire un test de marché pour s'assurer de la bonne réceptivité des consommateurs face au nouveau contenant.

- Évaluer la possibilité de fabriquer lui-même les contenants si le volume utilisé est important (étude technico-économique).

EMBALLAGE DU FROMAGE

Un petit producteur de fromage tente de trouver un emballage adéquat permettant une conservation prolongée et évitant la formation de moisissures dans le contenant.

Démarche à effectuer

Afin de solutionner son problème, il doit trouver un emballage ayant les caractéristiques suivantes:

- bonne perméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau;

- capacité d'absorption d'eau élevée tout en conservant le fromage au sec;
- résistance mécanique et résistance élevée au déchirement;
- aspect extérieur attrayant et facile à imprimer;
- aptitude à éviter l'adhésion du fromage à l'emballage.

Une bonne connaissance du produit à emballer est indispensable afin de faire, dans un premier temps, une sélection des matériaux susceptibles d'être utilisés. A titre d'exemple, voici quelques questions auxquelles doit répondre le producteur avant de commencer:

1- type de fromage;
2- teneur en matières grasses;
3- durée de l'affinage avant et après l'emballage;
4- soumis à la stérilisation;
5- forme du produit (ronde, ovale, carrée, etc.);
6- poids moyen;
7- opacité désirée (doit-on voir le fromage?);
8- mode d'impression;
9- mode de distribution;
10- durée de vie souhaitée en tablette?

Par la suite, il doit obtenir l'information lui permettant d'établir la liste des plastiques disponibles et procéder à une cueillette de ces pellicules auprès des différents fournisseurs. En vue de vérifier la conservation du fromage sous un emballage éventuel, on procède ensuite à l'expérimentation. A cette étape, on essaie de se

rapprocher le plus possible des conditions rencontrées depuis l'emballage jusqu'à la consommation.

Une dégustation des produits permet de déterminer l'incidence des divers emballages sur les qualités organoleptiques des fromages.

Le choix définitif de la meilleure pellicule s'effectue en fonction du projet, des jugements portés sur l'emballage d'une part et, sur le fromage d'autre part.

Les emballages retenus sont ceux qui présentent les meilleurs compromis entre la perte de poids enregistrée et la qualité du produit à l'issue des tests.

SCEAU DE PROTECTION

Afin de se protéger, un manufacturier de margarine cherche un moyen d'empêcher le consommateur d'ouvrir un contenant et de goûter au produit sans en faire l'achat.

La démarche consiste à obtenir suffisamment d'informations pour que le manufacturier soit en mesure d'évaluer si les sceaux de sécurité représentent une alternative intéressante pour des contenants de margarine. Pour ce faire, il est proposé de:

- inventorier les différentes méthodes susceptibles d'être utilisées

pour apposer un sceau de protection;

- évaluer l'efficacité et les contraintes d'utilisation de ces sceaux;
- communiquer avec quelques experts pour obtenir plus d'informations sur les différentes solutions et fixer un ordre de grandeur des coûts d'un tel projet;
- identifier les solutions les plus intéressantes et les principaux manufacturiers;
- contacter les manufacturiers pour obtenir les informations requises pour une prise de décision éclairée;
- analyser toute l'information technique obtenue de façon à dégager les critères de sélection;
- solliciter la collaboration des fournisseurs les plus intéressants pour effectuer des essais préliminaires;
- choisir la solution la plus intéressante;
- par suite des essais effectués auprès des fournisseurs éventuels, procéder au choix de l'équipement s'adaptant le mieux à la ligne de production et de l'espace disponible pour son installation.

SOURCE D'AIDE

L'aide technologique

Afin de procéder aux évaluations et aux analyses requises dans de telles circonstances, les sources d'aide technologique disponibles sont variées et multiples. Mentionnons entre autres les:

- centres de recherche gouvernementaux;
- écoles techniques;
- instituts et collèges affiliés à nos universités québécoises;
- organismes et laboratoires d'essai privés.

Une liste exhaustive des organismes susceptibles de nous apporter l'aide technique dont vous avez besoin se trouve dans "Le répertoire des laboratoires d'essai" publié par le C.R.I.Q. Il s'agit de:

- Agriculture Canada, Centre de recherches alimentaires de Saint-Hyacinthe, (C.R.A.S.H.)
- Analyex Inc.
- Caleb Brett (Canada) Ltée
- Centre de recherche industrielle du Québec (C.R.I.Q.)
- Centre spécialisé des pêches (Grande-Rivière)
- Collège Macdonald
- Contrôle technique appliqué Ltée
- Institut Armand-Frappier
- Institut Armand-Frappier, (Cresala)
- Institut de technologie agro-alimentaire (I.T.A.)
- Lab-Élite Ltée
- Laboratoire d'environnement S.M. Inc.
- Laboratoire Écosag Ltée
- Laboratoire laitier du Québec
- Laboratoire pélagique de la Gaspésie Inc.
- Laboratoires alimentaires Bio-Lalonde
- Laboratoires industriels et commerciaux Inc.

- Les laboratoires Ville-Marie Inc.
- Microbiochem Inc.
- Novalab Ltée
- Recherches DGM Inc.
- Roche Ltée, groupe-conseil
- Services de surveillance SGS Inc.
- Les services professionnels Warnock Herchey Ltée
- Société d'analyses bio-pharmaceutiques Inc.
- Société d'expertise et d'analyse chimique
- Technitrol Canada Ltée
- Université de Montréal, Département de nutrition
- Université Laval, Centre de recherches en nutrition, (CREN)
- Université Laval, Département de génie chimique
- Université McGill, bureau de la recherche industrielle

Le financement

Bien qu'il ne soit plus aussi facile qu'auparavant d'obtenir des sources de financement, certains programmes gouvernementaux, tant au fédéral qu'au provincial, sont susceptibles d'être applicables à l'étude technique ou à l'innovation nécessitées par un changement d'emballage.

Compte tenu des modalités particulières de chacun de ces programmes, chaque cas doit être étudié pour évaluer si votre projet est admissible à une de ces sources d'aide financière.

Organisme	Programme
Conseil national de recherches du Canada (C.N.R.C.)	PARI
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science	MESS
Ministère de l'Industrie et du Commerce (M.I.C.)	PACPI
Ministère de l'Expansion industrielle régionale (M.E.I.R.)	PDIR
Société de développement industriel du Québec (S.D.I.)	PARIQ
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (M.A.P.A.Q.)	Divers

De plus, dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire, il existe un programme d'aide à l'innovation technologique en conservation, transformation et commercialisation des produits agro-alimentaires.

Vous pouvez trouver des informations plus détaillées dans le Guide des aides et subventions des gouvernements fédéral et provincial.

L'information et la formation du personnel

Où pouvez-vous trouver l'information sur l'emballage des aliments?

Les fournisseurs sont certainement les mieux placés pour donner de l'information sur les caractéristiques de leurs produits. Ils peuvent travailler de concert avec vous pour trouver, parmi leurs différents produits, la solution la plus adéquate compte tenu des produits que vous emballez. Ils peuvent aussi vous assister dans la résolution de vos problèmes.

Vous pouvez les trouver par contact personnel lors de séminaires, colloques ou expositions aussi bien que dans les publications lorsqu'ils annoncent leurs produits. La revue "Canadien Packaging" publie dans son édition de juillet/août, un guide d'achat des fournisseurs canadiens et dans celui de janvier, un manuel des différents équipements d'emballage disponibles sur le marché.

Il existe aussi d'autres guides d'achat étrangers pouvant vous fournir de l'information semblable. Il s'agit de:

- Packaging
- Packaging Digest
- Emballages magazine

Les expositions sont une très bonne source d'information sur les nouveaux produits et les équipements disponibles sur le marché.

Il existe plusieurs expositions d'envergure nationale ou internationale dans le domaine de l'emballage alimentaire. Vous pouvez vous informer sur la liste des événements à venir dans la plupart des publications spécialisées dans ce domaine. Mentionnons:

- PACK-EXPO, novembre 1988 à Chicago
- FOOD EXPO, juin 1988 à la Nouvelle-Orléans
- PAC-EX, octobre 1989 à Toronto
  (le salon canadien le plus important)
- GIA, novembre 1988 à Paris
- EMBALLAGE 1988, décembre 1988 à Paris

(le 28e Salon international de l'emballage)

Les séminaires et les cours dispensés par certaines universités sont de bonnes sources d'information en matière d'emballage. Malheureusement, au Canada, il n'existe pas "d'école d'emballage" comme on peut en trouver aux États-Unis. Cependant, les départements de science alimentaire, particulièrement ceux des Universités Laval et McGill, dispensent certains cours aux étudiants diplômés.

Certaines organisations ou associations donnent aussi des cours à l'intention du personnel technique intéressé à parfaire ses connaissances. Citons, entre autres, les cours disponibles à:

- l'Institut de technologie agro-alimentaire de Saint-Hyacinthe;
- l'Association canadienne de l'emballage;
- à la Ontario Research Foundation;
- au Ontario Center for Farm Machinery and Food Processing Technology.

Les associations commerciales et professionnelles sont de bonnes sources d'information ou de références. Les sociétés scientifiques ont généralement comme but de diffuser l'information et le plus fréquemment, ils le font à travers un journal, une revue ou des lettres d'information. Généralement, ils ont des comités qui vous donnent l'opportunité de travailler avec des personnes ayant les mêmes intérêts que vous. Citons:

- l'Institut canadien de science et technologie alimentaire;
- l'Association canadienne de l'emballage;
- la Société des industries du plastique du Canada (S.P.I.);
- la Society of packaging and handling Engineers (S.P.H.E.).

Les différents ministères du gouvernement qui promulguent les lois qui régissent les activités reliées à l'industrie alimentaire sont d'excellentes sources d'aide, plus spécialement:

- Consommation et Corporations Canada, pour l'emballage, l'étiquetage et la publicité relative aux produits alimentaires ainsi que pour la délivrance des brevets.

- Santé et Bien-être social Canada, responsable de la sûreté du matériel d'emballage, de l'inspection et du contrôle dans l'industrie alimentaire.

- Agriculture Canada, pour l'inspection des produits carnés.

Les livres et les périodiques sont d'excellents outils de formation et d'information.

Comme il y a plus de périodiques que vous ne pouvez en lire, il existe une façon d'obtenir l'information complète publiée sur un sujet soit d'utiliser les banques de données.

Une judicieuse combinaison de banques de données dans le domaine alimentaire et des emballages vous donnera une meilleure information. Ces banques de données sont accessibles par l'entremise de certaines compagnies spécialisées dans la recherche d'information comme I.C.I.S.T. et I.S.T. au Canada. Celles-ci peuvent vous fournir des résumés d'articles et les copies des articles que vous désirez. Des organismes comme le Centre de recherche industrielle du Québec (C.R.I.Q.) peuvent servir d'intermédiaire avec les compagnies si vous ne possédez pas les facilités pour interroger les banques de données.

Face à la multitude et à la diversité des sources d'information, pour des raisons d'économie de temps et d'argent, plusieurs compagnies ont recours aux services des courtiers en information. Ceci est très rentable si vous n'utilisez qu'occasionnellement une ou plusieurs de ces sources d'information. Les informations que vous en retirez permettent souvent de vous démarquer de vos compétiteurs.

Les plus importants courtier en information qui peuvent aussi vous fournir de l'aide technique sont:

- **Industrie Information**

  Une équipe de 60 personnes pourra trouver et évaluer l'information et vous donner une réponse à la mesure de vos besoins.

- **Institut canadien de l'information scientifique et technique (I.C.I.S.T.)**

  Cet organisme peut effectuer une recherche d'information sur

banques de données et vous fournir des documents techniques.

- **Service d'aide aux entreprises (M.A.P.A.Q.)**

  Ce Service peut fournir l'aide informative et technique aux entreprises.

A titre de conclusion, comme vous pouvez le constater, devant toutes les sources d'aide disponibles et les différentes démarches à effectuer, la définition de l'objectif que vous visez déterminera en grande partie l'ordre dans lequel vous devrez aller chercher l'information, traiterez cette information, effectuerez les démarches nécessaires pour vous amener à une meilleure prise de décision.

Nous espérons que les renseignements que nous vous avons fournis vous faciliteront la tâche lorsque vous procéderez à des changements dans vos emballages.

Madame Catherine Bouvier
Ministère de l'Agriculture de France

SÉCURITÉ ET CONTROLE

Je ne parlerai ici que d'une partie très limitée de la sécurité alimentaire, puisque je me bornerai à la qualité sanitaire du produit d'origine animale, notamment du produit élaboré et en particulier aux modalités de son contrôle en France par le Service Vétérinaire d'Hygiène Alimentaire, Service officiel auquel j'appartiens.

La maîtrise des techniques du froid a entraîné progressivement des échanges commerciaux de denrées alimentaires sur des distances de plus en plus grandes. Les entreprises qui fabriquent des produits élaborés ont abandonné le coeur des villes pour s'installer à proximité des ateliers de première transformation dans les zone rurales de production. L'artisanat qui préparait sur place des produits de courte durée de vie pour une clientèle de proximité remplace peu à peu ses fabrications par des produits livrés par l'industrie.

Le petit commerce de détail tend à céder la place à la grande distribution, et le développement de la consommation hors foyer a entraîné un essor important de la restauration qu'elle soit commerciale ou sociale.

Enfin, les produits frais élaborés ont subi une impulsion considérable, alors que jadis les seules denrées transformées étaient stables à température ambiante. De plus, les fabricants et surtout les distributeurs veulent disposer de produits "frais" qui aient la durée de vie la plus longue possible. Ceci peut être préoccupant car les produits élaborés, et leur nouveaux modes de conditionnement permettent parfois le développement d'une flore pathogène avant que les denrées ne soient dégradées par la flore d'altération et alors qu'ils gardent de ce fait un aspect engageant.

Dans ces conditions, le contrôle des denrées alimentaires à la distribution devient insuffisant pour assurer la sécurité, et il convient de mettre en place un dispositif prophylactique obligatoire, basé sur des notions d'hygiène, dans toute la filière, de la production à l'exposition à la vente.

La loi du 8 juillet 1965 sur la modernisation du marché de la viande, et ses décrets d'application de 1967 et 1971, a mis en place en France un Service Vétérinaire d'Hygiène Alimentaire (S.V.H.A.), Service d'État qui a remplacé

les anciens services municipaux. Ce Service a été chargé d'élaborer la réglementation relative à l'inspection sanitaire et qualitative des denrées animales et d'origine animale (D.A.O.A.), de définir dans cette réglementation les conditions d'hygiène applicables tout le long de la filière à ces denrées et d'en contrôler l'application dans tous les lieux où sont traitées, manipulées, transportées et mises en vente lesdites denrées.

A cette époque, le besoin de règles objectives et précises permettant de garantir la qualité des denrées ne paraissait exister que pour les D.A.O.A.. Les végétaux étaient alors, à l'exception des conserves appertisées, peu transformés et leur qualité pouvait être appréciée sans difficulté par le consommateur. La situation est en train de changer avec le développement des salades conditionnées prêtes à l'emploi et des légumes cuits dans leur emballage.

Il est significatif, compte tenu de l'évolution indiquée précédemment que, parmi les premiers règlements rédigés par le Service Vétérinaire d'Hygiène Alimentaire du ministère de l'Agriculture, se trouvent des Arrêtés Ministériels sur le transport des denrées périssables, la congélation et les produits les plus élaborés; viandes hachées à l'avance et plats cuisinés. Ce sont ces derniers qui vont maintenant me servir d'exemple pour illustrer l'esprit dans lequel a été élaborée la réglementation.

Dès 1974 en effet on a vu se développer, aussi bien en restauration collective, que pour la consommation à domicile, la fabrication de plats cuisinés à l'avance, c'est-à-dire, selon les termes du texte qui les réglemente, de "préparations culinaires composées pour tout ou partie de D.A.O.A., dont la consommation peut être différée et a lieu soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de l'établissement où est situé l'atelier, et qui ne sont ni des charcuteries, ni des salaisons, ni des conserves".

La distribution conséquente de produits fragiles, susceptibles d'être recontaminés au cours de leur stockage et de leur transport et qui n'ont subi aucun traitement physique ou chimique pour freiner la prolifération microbienne, imposait la mise en place d'une réglementation.

L'Arrêté Ministériel du 25 juin 1974, relatif aux conditions d'hygiène applicables dans les ateliers de fabrication de plats cuisinés à l'avance, a précisé les règles à respecter pour que ces produits ne présentent pas de risques pour la santé publique.

Ces règles sont basées sur des principes classiques: pour qu'un produit soit salubre au moment de sa remise au consommateur il faut:
- limiter les contaminations bactériennes;
- éviter les proliférations au cours du traitement et du stockage;
- contrôler sa qualité.

Après avoir vérifié que l'ensemble de ces prescriptions sont respectées, le directeur des Services Vétérinaires du département attribue à l'établissement une marque de salubrité dont la reproduction devra être apposée sur le conditionnement de chaque préparation et qui attestera aux consommateurs, et aux services de contrôle à la distribution, de la conformité de l'établissement d'origine aux dispositions de l'Arrêté. Cet établissement recevra régulièrement la visite d'un vétérinaire inspecteur.

La limitation des contaminations s'obtient par l'application de règles d'hygiène universellement connues:

- Utiliser une matière première satisfaisante, conforme aux critères microbiologiques prévus par la réglementation (A.M. du 21 décembre 1979).
- Disposer de locaux correctement conçus, aménagés et installés de façon à ce que les opérations qui s'y pratiquent se réalisent selon un ordre rationnel qui évitera de souiller les denrées. L'ensemble devra être d'un entretien facile.
- Assurer des conditons de fonctionnement rigoureuses.
- Employer un personnel en bonne santé, subissant des visites médicales régulières, suffisamment formé pour connaitre les risques qu'il peut faire courir au consommateur et les règles pour les éviter.

Ce personnel doit être correctement équipé de telle sorte que son souci d'appliquer les recommandations indiquées plus haut ne se heurte pas à des obstacles matériels: eau chaude en quantité suffisante, lavabos à commande non manuelle, équipés de savon et d'essuie-mains à usage unique, linge et vêtements de travail fournis sans restriction, vestiaires correctement aménagés, sont des obligations faites à l'exploitant.

La lutte contre les proliférations bactériennes est indispensable car le produit n'est jamais stérilisé par la cuisson comme pour les conserves appertisées. La réglementation ne prévoit aucune température de cuisson obligatoire, cette température étant variable selon le type de préparation culinaire.

La recontamination est évitée par le conditionnement et l'operculation à chaud, immédiatement après la cuisson, ou mieux par la cuisson dans le conditionnement final. En revanche une multiplication de bactéries résiduelles peut intervenir au cours de l'attente avant consommation. La lutte contre ce risque est basée sur l'application aux plats cuisinés de températures de stockage défavorables au développement microbien.

Les produits conservés chauds doivent être, après la cuisson, maintenus à 55°C au moins jusqu'au service. Ces produits ne sont considérés comme des plats cuisinés que lorsqu'ils subissent un transport et sont consommés à l'extérieur de l'établissement où se trouve l'atelier. De toute façon la conservation à cette température est limitée pour des raisons organoleptiques.

Les plats surgelés ou réfrigérés doivent être traités en cellule de refroidissement rapide, pour que leur température à coeur fasse en moins de deux heures de la température de cuisson à +10°C, puis ils sont stockés en chambre froide et maintenus jusqu'à la distribution.

- pour les plats cuisinés surgelés à -18°C;
- pour les plats cuisinés réfrigérés à +3°C.

La durée de vie de ces derniers produits est limitée à six jours par l'Arrêté qui prévoit toutefois des possibilités d'autorisation de prolongation de ce délai. Ce protocole d'autorisation ministérielle particulière est prévu

par tous les textes élaborés par le S.V.H.A. afin de ne pas bloquer l'innovation. Il se réalise sous contrôle de service et peut, si les résultats de nouveaux procédés sont satisfaisants, conduire à des modifications de la réglementation.

Le plat cuisiné à l'avance, réfrigéré, que le Service Vétérinaire d'Hygiène Alimentaire voyait dès 1974 promis à un brillant avenir, a d'abord progressé de façon très lente. Pendant une décennie les plats conservés par la chaleur (en restauration collective) et les plats surgelés (offerts par la distribution) ont prédominé. Les plats réfrigérés étaient alors essentiellement fabriqués dans les cuisines centrales de la restauration collective hospitalière.

A partir de 1982, la fabrication de plats cuisinés réfrigérés s'est condidérablement développée, avec les caractéristiques suivantes:

- Augmentation des points de restauration collective utilisant cette technique, pour des raisons de gestion du personnel et des menus. Ces centres peuvent alors soit préparer les plats en cuisine centrale, soit les recevoir de l'industrie agro-alimentaire.
- Engouement des restaurateurs "commerciaux" pour la "cuisson sous vide", avec une confusion largement entretenue par les médias, entre cuisson dans l'emballage, conditionnement sous vide après cuisson, et cuisson sous-vide.

La restauration "courante" se fait livrer des plats cuisinés réfrigérés par l'industrie agro-alimentaire, alors que la restauration "haut de gamme" s'essaie à la cuisson sous vide pour améliorer la qualité organoleptique de ses fabrications. A la naissance de ces techniques se sont développées chez les restaurateurs, des pratiques non satisfaisantes et une circulaire du 5 octobre 1984 est venue rappeler aux directeurs des Services Vétérinaires départementaux que les produits ainsi préparés étaient des plats cuisinés à l'avance, qu'ils ne devaient être préparés que dans des ateliers titulaires de la marque de salubrité prévue par l'Arrêté du 25 juin 1974 et qu'en particulier le refroidissement rapide de ces produits devait être appliqué de façon impérative.

Enfin le développement de l'industrie agro-alimentaire sur les plats cuisinés réfrigérés. L'industrie en fabrique actuellement 14 000 tonnes par an (8 000 pour la restauration collective, 6 000 pour la vente aux distributeurs de détail).

La durée de vie de six jours, compatible avec la distribution de plats cuisinés refrigérés à partir d'une cuisine centrale de restauration collective ne pouvait convenir pour une commercialisation en grande distribution ou même pour des établissements de restauration importants.

Pour obtenir une qualité microbiologique conforme aux dispositions de l'Arrêté du 21 décembre 1979 (relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées animales et d'origine animale) à 21, 28 et même 42 jours de durée de vie, les fabricants ont été amenés à être très attentifs à la qualité et à l'environnement des préparations et à étudier de façon très précise leurs températures de cuisson. Il convenait en effet d'assurer une destruction suffisante de la flore pathogène et de la flore d'altération dans ces milieux très favorables au développement des micro-organismes.

Par ailleurs, la température de 3°C lors du tansport, du stockage et de la distribution doit être particulièrement bien respectée, toute élévation dans les produits non stables à durée de vie aussi longue,
pouvant avoir des conséquences très néfastes sur la conservation et la salubrité.

Pour toutes ces raisons l'administration a refusé toute prolongation de la durée de vie de produits ayant été traités par "cuisson lente à basse température" et qui étaient destinés à la distribution de détail; ces autorisations ne sont accordées que pour des circuits très bien maîtrisés de la restauration.

Pour les autres plats cuisinés, le S.V.H.A. est maintenant en mesure, compte tenu des connaissances acquises à l'occasion de la délivrance des autorisations particulières au cours des quatre dernières années, de faire évoluer les modalités de délivrance des autorisations de prolongation de la durée de vie.

Jusqu'ici ces autorisations étaient données au coup par coup sur avis favorable du directeur départemental des Services Vétérinaires et après contrôle, par des laboratoires désignés de l'Administration, de la qualité sanitaire et organoleptique du plat cuisiné et de sa stabilité aux températures de stockage.

Aujourd'hui, pour les plats cuisinés cuits dans leur emballage final, l'allongement de la durée de vie du produit sera possible sans réalisation du protocole de contrôle dans la mesure où:

- Des spécifications relatives au contrôle de la matière première seront mises en place.
- Le traitement thermique appliqué aura fait l'objet d'une étude thermobactériologique, sera défini précisement et contrôlé au cours de sa réalisation.
- La réfrigération sera parfaitement assurée durant toute la durée de vie du produit.

Enfin l'A.M. du 25 juin 1974 prévoyait un contrôle bactériologique régulier (1 fois/semaine) d'un plat cuisiné, réalisé à l'initiative et aux frais de l'exploitant. Cet "autocontrôle" est destiné à appeler l'attention du fabricant sur toute évolution défavorable des préparations et, dans un tel cas, à l'amener à une remise en cause de l'ensemble des conditions d'installation et de fonctionnement de l'entreprise.

Les contrôles réalisés par les fabricants de produits à durée de vie plus longue doivent être plus fréquents. Ils doivent être complétés par des analyses régulières de la qualité du produit à la date limite de consommation après stockage à 3°C d'une part et après un certain délai de stockage à des températures plus élevées d'autre part. Enfin, l'exploitant doit plusieurs fois par an adresser des échantillons à un laboratoire autorié de l'administration.

Les résultats de ces analyses doivent être conservés pour être présentés à toute demande du S.V.H.A..

L'apparition de technologies nouvelles entraîne toujours des inquiétudes et des remises en cause, facteurs de progrès, des habitudes et des règles existantes. Les modes de cuisson et de conditionnement récemment arrivées ont certainement entraîné les producteurs de plats cuisinés à une attitude plus volontaire dans la recherche de la qualité, avec comme enjeu la possibilité d'obtenir des produits plus sûrs et plus durables.

Le S.V.H.A. a essayé d'aider le développement de ces nouveaux produits par une attitude ouverte mais attentive. Son rôle aujourd'hui n'est pas terminé; s'il a obtenu que les producteurs s'appliquent à contrôler les produits tout au long de leur fabrication, il reste à élaborer des règles pour l'utilisation des plats cuisinés à l'aval et à réprimer certaines pratiques anarchiques qui apparaissent à ce niveau et pourraient détruire rapidement les efforts de plusieurs années.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ALIMENTATION

Secteur "Qualité"	Secteur "I.A.A."
1- Service de la Protection des Végétaux	Aspects économiques Aide au développement
2- Service Vétérinaire de la Protection et de la Santé Animale	
3- Service Vétérinaire d'Hygiène Alimentaire	
4- Laboratoires nationaux	

Notamment laboratoire central d'hygiène alimentaire (L.C.H.A.)
Centre national d'études et de recherches sur l'alimentation collective

ORGANISATION DU SERVICE VÉTÉRINAIRE D'HYGIENE ALIMENTAIRE

ADMINISTRATION CENTRALE

Élaboration de textes réglementaires	Bureau "viandes-abattoirs" Bureau "oeufs-volailles"
Agrément à l'exportation des entreprises Instructions et demandes d'information aux services extérieurs	Bureau "produits de la pêche" Bureau "produits transformés" Bureau "produits laitiers" Bureau "transport-entreposage" Charge de mission "import-export" Charge de mission "résidus"

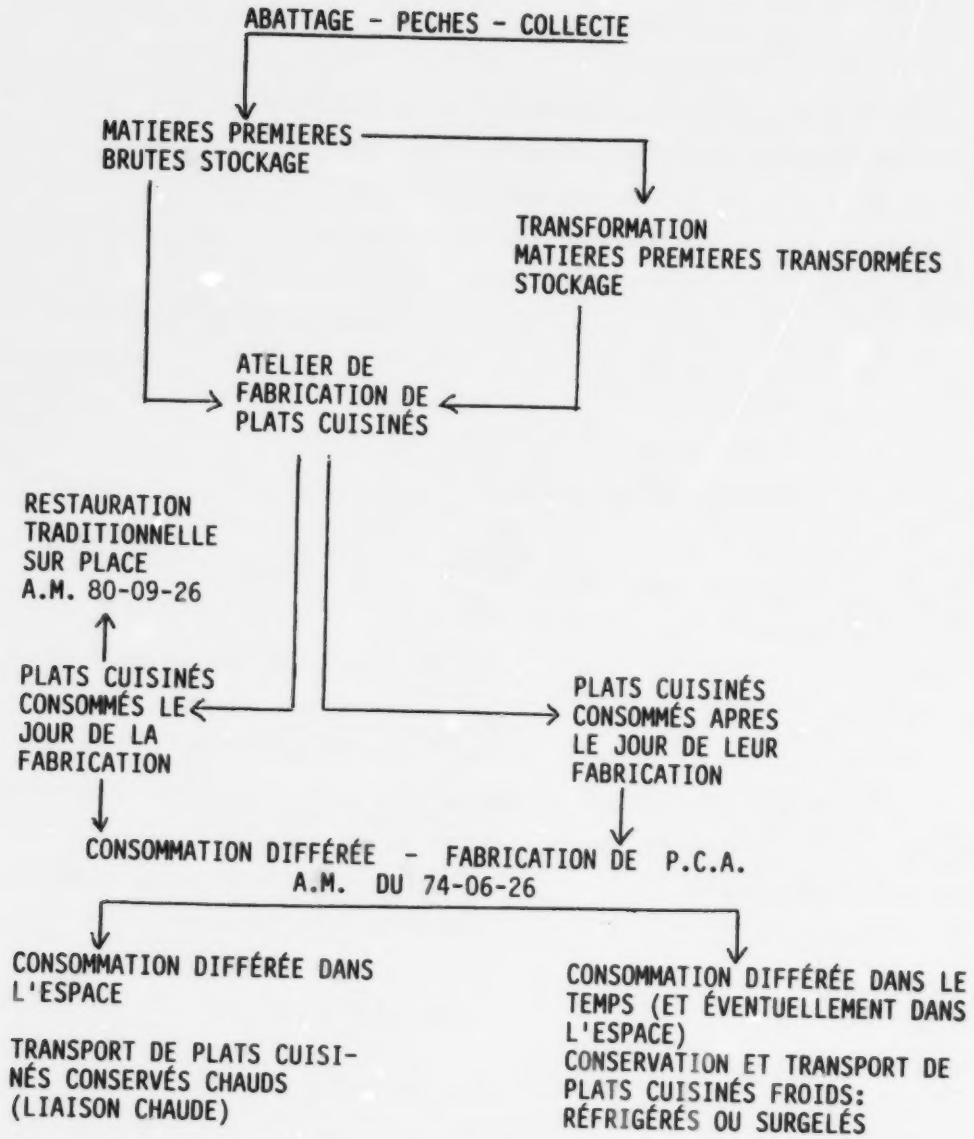
CONTROLEUR GÉNÉRAL DE RÉGION
SERVICES VÉTÉRINAIRES EXTÉRIEURS

Directeur départemental des Services Vétérinaires

Laboratoire Département des Services Vétérinaires

Application des instructions du central	Service de la Santé Animale	Service de l'Hygiène Alimentaire (inspection service dans les établissents détenant ou travaillant des D.A.O.A.).
Opérations de contrôle et de conseil		

PRODUITS ET TRAITEMENT SUBIS PAR L'ALIMENT DE SA PRODUCTION A SA TRANSFORMATION EN P.C.A.



ADAPTÉ DU MEMENTO D'HYGIENE ALIMENTAIRE DE R. GAUTHIER

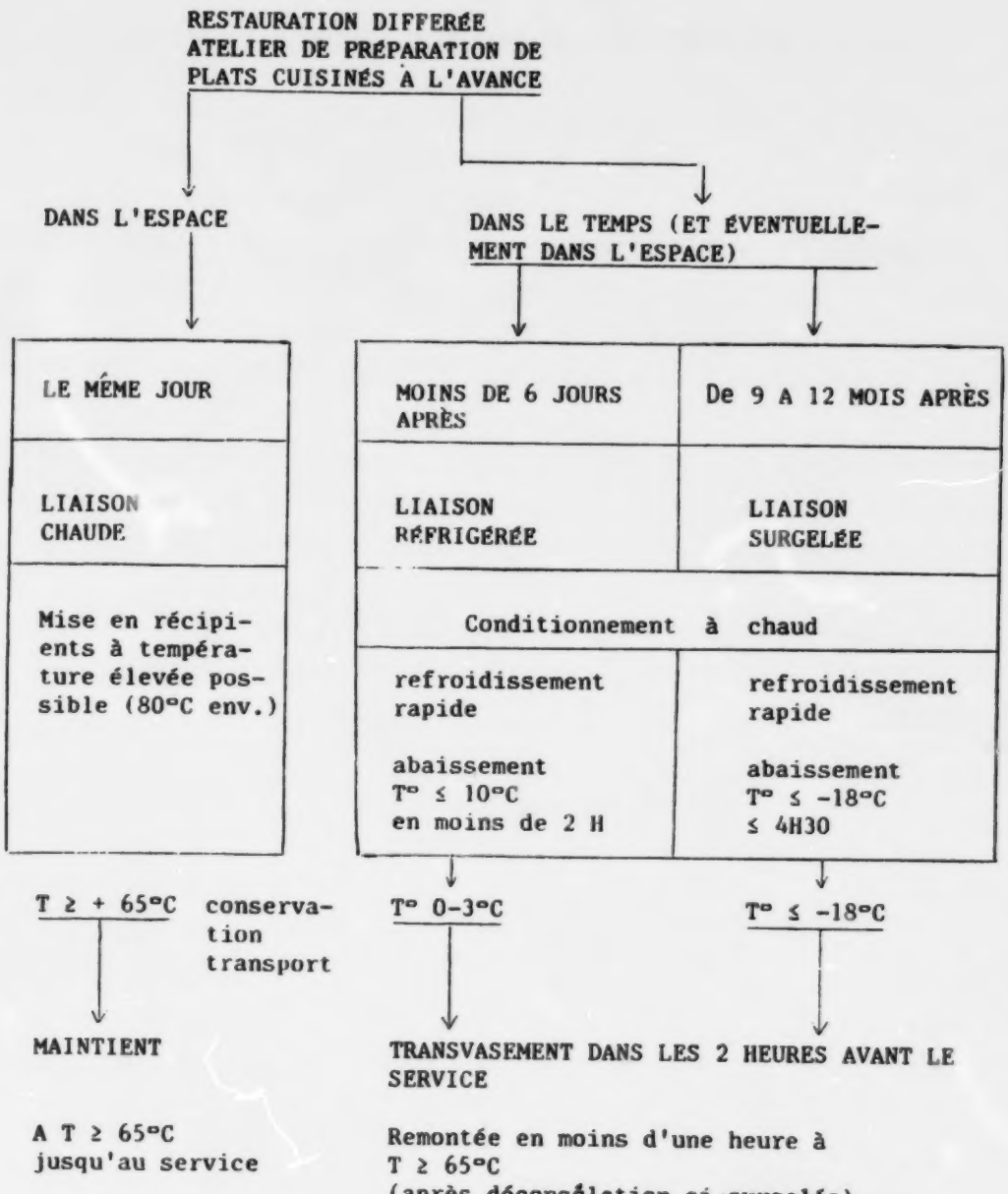
DÉFINITION DU PLAT CUISINÉ A L'AVANCE

Article de l'A.M. du 74-06-26

PRÉPARATIONS CULINAIRES COMPOSÉES POUR TOUT OU PARTIE DE DENRÉES ANIMALES OU D'ORIGINE ANIMALE, CUITES OU PRÉCUITES, DONT LA CONSOMMATION PEUT ETRE DIFFÉRÉE ET A LIEU SOIT A L'INTÉRIEUR DE L'ÉTABLISSEMENT OU EST SITUÉ L'ATELIER DE FABRICATION SOIT A L'EXTÉRIEUR DUDIT ÉTABLISSEMENT.

DANS LE PREMIER CAS, NE SONT VISÉS PAR CES DISPOSITIONS QUE LES PLATS CUISINÉS DONT LA CONSOMMATION EST SUSCEPTIBLE D'ETRE REPORTÉE AU MOINS JUSQU'AU LENDEMAIN DU JOUR DE LEUR PRÉPARATION ET DE LEUR CUISSON.

SONT EXCLUS DES PRESCRIPTIONS PRÉVUES POUR LES PLATS CUISINÉS A L'AVANCE, LES PRODUITS APPERTISÉS OU STÉRILISÉS AINSI QUE LES PRODUITS DE CHARCUTERIE ET LES SALAISONS.



ADAPTÉ DU MEMENTO D'HYGIÈNE ALIMENTAIRE DE R. GAUTHIER

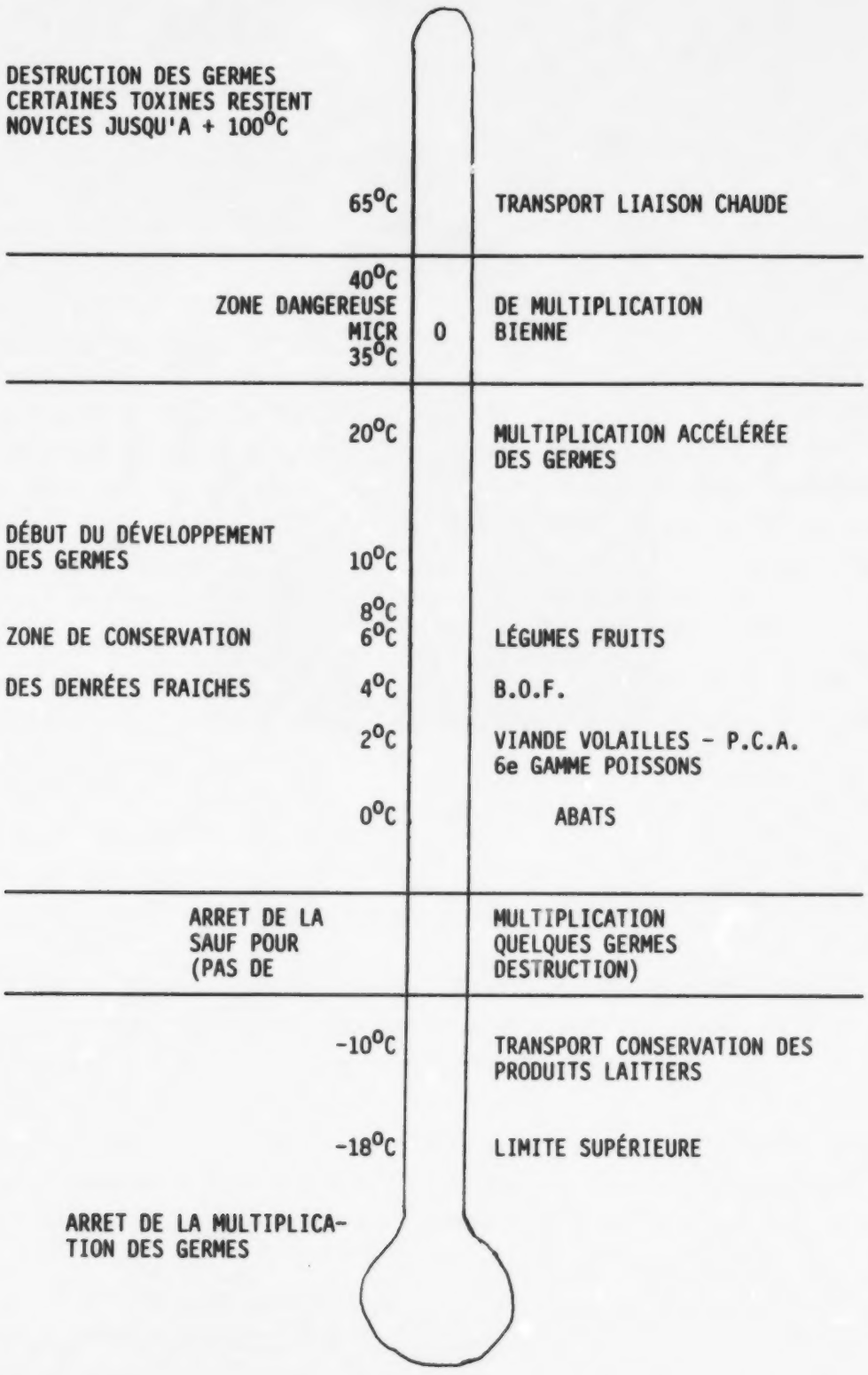
MODE DE CONSERVATION

DES PLATS CUISINÉS A L'AVANCE

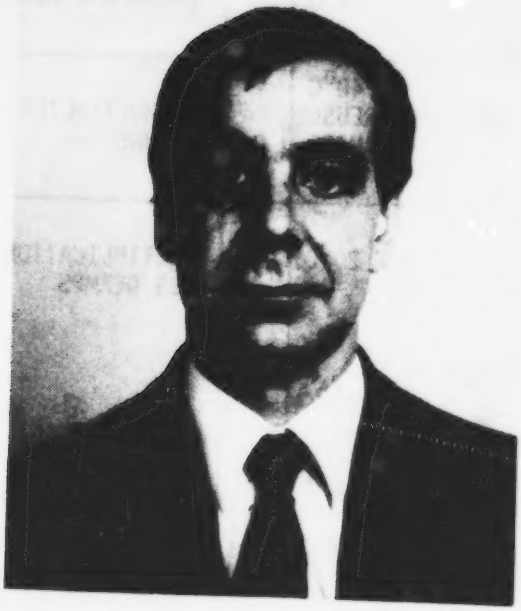
ANNÉE	NOMBRE D'ÉTA-BLISSEMENTS	CHALEUR	RÉFRIGÉRATION	SURGÉLATION
1981	1975	777	728	159
1983	2399	965	906	177
1985	2918	1290	1603	283
1987	3410	1756	1872	317

ÉVOLUTION DEPUIS 1980

NATURE DE L'ÉTABLISSEMENT	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Traiteur charcuterie grande surface	755	868	1135	1221	1167	1605	1300	1448
Restaurants scolaires et universitaires	424	449	513	497	497	534	670	702
Restaurants d'entreprises et d'administration	147	166	209	254	264	212	≈300	367
Industries agro-alimentaires	260	284	191	198	207	209	≈380	374
Centre d'hospitalisation et de soins cliniques	74	83	92	123	133	154	154	237
Restaurants cafétéria	47	54	56	40	43	55	120	217
Foyers de jeunes	28	29	28	30	42	46	70	66
Foyers de personnes âgées	26	24	17	36	36	41	70	56



ADAPTÉ DU MOMENTO D'HYGIENE ALIMENTAIRE DE R. GAUTHIER



M. Roland Degani
Culivac inc.

SOUS VIDE = CONSERVATION ET FRAICHEUR

CONTROLE = QUALITÉ ET SÉCURITÉ

Le principe voulant que "rien ne se perd, rien ne se crée", s'applique plus que jamais dans la technologie du sous vide. En effet, si le sous vide est associé à la pleine fraîcheur et à la conservation de celle-ci, il n'en demeure pas moins que cette technique ne craint pas la fraîcheur. Les conditions de production sont extrêmement exigeantes, elles demandent des contrôles stricts basés sur une connaissance approfondie de l'ensemble des éléments affectant cette qualité. Voilà pourquoi la fraîcheur des produits de base de même que les conditions de production déterminent la qualité et la conservation des produits finis.

L'exposé que nous allons vous livrer ici va tenter de cerner, d'une façon rigoureuse, les trois champs principaux dans lesquels un programme particulier de contrôle devrait être élaboré, soit:

1- Le contrôle des matières premières.
2- Le contrôle des conditions et du processus de production.
3- Le contrôle de la conservation et de la distribution.

Sans être exhaustif, nous espérons apporter aux producteurs actuels et futurs des éléments de solutions pratiques leur permettant d'élaborer leur propre système de contrôle adapté à leur type de production.

Il va de soi que l'ensemble des éléments que nous allons traiter contribueront, non seulement à l'obtention d'un produit de qualité, mais donneront également l'assurance de la salubrité et de la santé publique.

I- CONTROLE DES MATIERES PREMIERES

A- CONTROLE FOURNISSEUR.

Comme nous l'avons déjà énoncé, il n'est pas possible d'avoir un produit fini de qualité en utilisant une matière première qui ne l'est pas. Notre contrôle de qualité et de fraîcheur des matières premières commence donc au niveau de la sélection de nos fournisseurs que nous regroupons en cinq catégories:

1- Fournisseurs de produits carnés et marins.
2- Fournisseurs de fruits, légumes et produits laitiers.
3- Fournisseurs de produits d'épicerie sèche.
4- Fournisseurs des produits d'emballage.
5- Fournisseurs des produits sanitaires et biochimiques.

Un contrôle particulier est accordé à chaque groupe de fournisseurs en fonction des critères de qualité exigés, à savoir:

1- LES FOURNISSEURS DE PRODUITS CARNES ET MARINS.
Nous nous assurons du type de permis, de la salubrité des installations, des moyens et capacités de production, des contrôles de qualité interne du fournisseur (est-ce qu'il effectue des tests de laboratoire? son milieu de production est-il équipé d'un laboratoire?). De plus nous vérifions: le type de transformation et de manipulation du produit, l'origine des matières premières, les capacités de réfrigération, les moyens et les conditions de livraison.

Une fois ces critères jugés satisfaisants, nous effectuons des tests sur les produits et nous procédons à une analyse microbiologique complète sur la matière première. Si le produit correspond à l'ensemble de nos critères de qualité et qu'il est introduit dans notre production, nous effectuerons des tests et des analyses ponctuelles selon le volume utilisé. Chaque nouveau fournisseur ainsi que chaque nouveau produit passe irrémédiablement par ces mêmes contrôles.

2- FOURNISSEURS DE FRUITS ET LEGUMES

Nous vérifions chez ces fournisseurs les installations, les temps de rotation des stocks, les moyens et les conditions de réfrigération, les origines des produits, les lieux d'approvisionnement, la manipulation des produits, et enfin les moyens et les conditions de livraison.

3- FOURNISSEURS D'EPICERIE

Nous déterminons les standards de chaque produit utilisé dans notre production, nous nous assurons de la régularité et de la capacité d'approvisionnement de tous les produits.

4- FOURNISSEURS DES PRODUITS D'EMBALLAGE

Nous déterminons les caractéristiques spécifiques des produits, nous transmettons ces spécifications aux producteurs qui fabriquent pour nous des échantillons auxquels nous faisons subir des tests en laboratoire externe.

- Tests physiques, chimiques et mécaniques.
- Si les produits sont conformes à nos critères et répondent bien à nos tests de production, nous nous assurons d'une constance dans la fabrication .

5- FOURNISSEURS DES PRODUITS SANITAIRES ET BIOCHIMIQUES

Nous déterminons les besoins en produit (dégraisseurs, germicides, etc.). Nous effectuons des tests en production.

B- CONTROLE A LA RECEPTION.

Lors de la réception, toutes les matières premières utilisées subissent un contrôle d'entrée. Pour toutes les matières périssables un contrôle visuel et olfactif est effectué. Pour les produits marins et les produits carnés, nous effectuons des analyses microbiologiques ponctuelles en fonction des volumes de production. Tous les produits non conformes aux critères établis sont immédiatement retournés au fournisseur.

C- CONTROLE A LA PRODUCTION

Un dernier contrôle sur la fraîcheur et sur la qualité de la matière première intervient lors du processus de production jusqu'à la mise en sachet du produit. Ces contrôles s'effectuent lors du nettoyage, du découpage et du portionnement. Aucune matière première fraîche ne reste réfrigérée, en attente, plus de 36 heures.

II- CONTROLE DES CONDITIONS ET DU PROCESSUS DE PRODUCTION

A- HYGIENE

- Le personnel:

Le personnel est vêtu de combinaison blanche, de bottes alimentaires blanches, d'un tablier en plastique jetable, d'un filet de tête et d'un masque. Les gants chirurgicaux sont obligatoires lors des manipulations directes de produits carnés ou marins.

Aucun torchon n'est toléré, l'essuyage des mains se fait à l'aide de papier destiné à cet usage.

Une désinfection des bottes et des mains au germicide alimentaire est obligatoire lors de chaque entrée dans les aires de production.

Tout visiteur doit être vêtu de la même façon que le personnel et passer par les mêmes étapes de désinfection.

- Environnement:

Une seule production est effectuée à la fois.
Après chaque production, nous procédons à un nettoyage et à une désinfection complète des lieux, de la table de travail et des instruments de travail.
Les aires de travail sont réfrigérées à 10°C.
Les aires de nettoyage, du déballage etc. sont séparées des aires de conditionnement et de mise sous vide.

B- PROCESSUS DE PRODUCTION

1- Mise sous vide:

Après la mise en portion et en sachet, nous procédons à la mise sous vide du produit prêt à être cuit. Le contrôle du degré de mise sous vide est déterminé par l'expérimentation de chaque type de produit et il doit être respecté très scrupuleusement selon les barèmes établis.

2- Cuisson:

Lors de la cuisson, nous contrôlons les courbes de pénétration de chaleur en fonction du temps et de la température ambiante. Les paramètres expérimentaux nous permettent d'établir la valeur de cuisson et la valeur de pasteurisation de chaque produit, en particulier. Il est fondamental de contrôler précisément ces paramètres qui confèrent la qualité et la conservation du produit fini.

3- Refroidissement:

Immédiatement après la cuisson, le produit est refroidi rapidement à 2°C dans une période de moins de 90 minutes; il est ensuite conservé à 2°C.

4- Contrôle microbiologique:

Tout nouveau produit passe une série d'analyses microbiologiques complètes permettant, en corrélation avec les temps et la température de cuisson, d'établir précisément sa durée de vie. Ces analyses sont effectuées de la façon suivante:

	Jour 1	Matière première crue et produit fini.
Analyse	Jour 11	Produit fini seulement.
	Jour 21	Produit fini seulement
	Jour 32	Produit fini seulement.

et sur une période plus longue selon le type de produit.

Une fois le produit expérimenté et mis en production, une analyse ponctuelle aux jours 1 et 21 est faite à chaque 1 500 plats. Toutes les analyses sont faites en rupture de chaîne de froid, afin de garantir au consommateur un produit sécuritaire.

III- CONTROLE DE LA CONSERVATION ET DE LA DISTRIBUTION

A- EXPEDITION

Immédiatement après le refroidissement, le produit passe sa dernière étape du contrôle de qualité en production. Lors de l'étiquetage qui indique la date d'expiration du produit, les sachets non conformes sont rejetés (poids non conformes, sachets altérés, etc.) les autres sont immédiatement mis en expédition en chambre froide à 2°C. Ils sont livrés dans les 24 heures qui suivent.

B- DISTRIBUTION

Toutes les commandes sont livrées en camion réfrigéré dans des contenants isothermiques et des inspections sporadiques sont effectuées chez les clients afin de contrôler la température de leur réfrigération et le respect des dates de péremption.

M. Yvan Grégoire
Catelli Inc.

SYNTHESE DE LA JOURNÉE

Il s'est dit beaucoup de choses intéressantes sur cette technologie de pointe et sur son développement en industrie alimentaire.

J'ai retenu pendant cette journée des éléments qui me semblaient importants. Je vous soumets donc une tentative de synthèse construite à partir de tous les témoignages prononcés lors de ce colloque. Tout d'abord, on a parlé de lien entre l'aliment et son emballage. Dans le passé, on ne parlait que de l'un ou de l'autre, c'est-à-dire du contenu ou du contenant, comme s'ils pouvaient exister indépendamment. Or, ce qui nous a été démontré aujourd'hui avec beaucoup d'exemples autant en terme de développement que de réalité commeriale, c'est que dorénavant on devrait travailler et concevoir des sytèmes tenant compte des emballages, de l'environnement de la chaîne du froid et de tous les autres éléments qui peuvent affecter le produit.

On nous a aussi démontré que les aliments étaient composés d'éléments complexes avec lesquels on ne peut pas se permettre de jouer au hasard. Il faut donc avoir des connaissances scientifiques et techniques pour les manipuler selon de nouveaux principes. Il faut aussi mettre en valeur les nouvelles technologies selon une méthodologie scientifiquement éprouvée afin d'être assuré que le résultat recherché est atteint. Car l'utilisation de technologies non éprouvées risquent de mettre en danger la santé du consommateur.

Mme Bouvier a mentionné un terme que j'ai bien aimé: "Bouleversement". Il y a eu effectivement de grands bouleversements en industrie alimentaire depuis les cinq dernières années et ce phénomène va s'accélérer.
Ces bouleversements ne visent pas uniquement le mode de vie des consommateurs mais aussi les manufacturiers, les distributeurs et toutes les personnnes qui utilisent cette technologie soit dans des collectivités, la restauration ou ailleurs. Chacun des gestes est important. Au niveau des paramètres on nous a dit aussi qu'il était important de considérer les trois paramètres suivants:

- la sécurité;
- la profitabilité;
- la qualité.

Que ce soient les manufacturiers, les collectivités ou les restaurateurs, ils ont à répondre aux paramètres de sécurité, d'économie et évidemment de qualité qui est une prémisse à la réussite. De toute évidence, tous les intervenants dans le secteur alimentaire devraient répondre aux paramètres mentionnés précédemment.

Plusieurs agents du milieu alimentaire trouvent la technologie des emballages très complexe à cause de la complexité des matériaux utilisés.

On est ausi en train de se rendre compte que l'industrie des polymères (plastiques) répond très bien aux critères et aux besoins qui sont essentiels à la conservation des aliments. Au niveau technologique, on a signalé que l'utilisation des différents gaz assure de plus en plus une meilleure conservation des aliments. Au niveau des traitements, on a parlé de la stérilisation ou de la pasteurisation des produits. On a mis en évidence aujourd'hui les avantages qui découlent de l'application de ces nouvelles technologies en milieu industriel et collectif tant au niveau pratique qu'économique.

La réussite économique de ces nouvelles technologies passe par l'amélioration de la qualité, de la valeur nutritive et du rendement des produits ainsi que par la diminution de la main-d'oeuvre.

On a aussi parlé de l'importance de la recherche et d'aide financière. Vous savez que la main-d'oeuvre, l'équipement et le support technique coûtent très cher au niveau de la recherche et de l'aide financière, il est donc important de définir rapidement les objectifs à partir desquels on fixe un processus selon lequel on veut poursuivre nos recherches.

On a aussi parlé des différentes sources d'aide comme la M.A.P.A.Q., le C.R.A.S.H., le Service de recherche sur les aliments du M.A.P.A.Q., le C.R.I.Q, les universités, les laboratoires privés, etc. Tous ces intervenants sont capables de conduire conjointement plusieurs travaux de recherche. Il existe aussi plusieurs sources de financement qui peuvent aider les différents entrepreneurs à progresser dans l'apprivoisement d'une nouvelle technologie. Il devient de plus en plus important et même

capital que les manufacturiers et les intervenants du milieu alimentaire aient aussi à leur disposition un système de formation et d'information sur toutes les nouvelles technologies.

Il y a à peine dix ans, on était habitué à des produits très stables comme le boîte de conserve. Cela ne préoccupait pas le consommateur de la laisser dans son coffre de voiture pendant qu'il jouait une partie de golf ou s'adonnait à d'autres préoccupations.

Par contre, au niveau des produits frais et dont l'évolution microbiologique, enzymatique et chimique est beaucoup plus rapide à cause des traitements doux qu'ils ont subis, il faudrait donner aux consommateurs l'éducation et l'information adéquates pour qu'ils soient capables de s'adapter à ces denrées.

Au niveau de plusieurs industriels qui ont explorés ces aliments, on nous a bien dit qu'ils ne contrôlaient pas le système de distribution qui, à mon avis, est un critère capital.

A partir du moment que votre produit alimentaire quitte l'usine ou votre cuisine, vous n'en avez plus le contrôle désiré. Il est bien évident que plus le système est fermé, plus on a le contrôle sur le produit et dans les meilleures conditions possible. Mais lorsqu'on vise un grand réseau de distribution, il arrive souvent aux manufacturiers de se poser plusieurs questions sur les différentes manipulations que subiront leurs produits en raison du cheminement à parcourir entre l'usine et le consommateur.

J'ai bien aimé l'approche formulée par le sous-ministre adjoint et qui viserait une responsabilisation de tous les intervenants dans le secteur alimentaire. On a entendu aussi que le ministère d'Agriculture de France a mis en place cette approche et qui commence déjà à payer des dividendes. Ceci nous prouve donc que ce n'est pas un hasard que la France a pris un pas de géant au niveau de cette technologie. Ils sont déjà engagés dans la production des matériaux d'emballage, les nouveaux produits et la cuisson sous vide, alors qu'ici on commence à peine à explorer ces

avenues et sans se le cacher tous le monde ici est sur ses gardes. Ces craintes découlent des éléments suivants:

- la maîtrise de cette nouvelle technologie;
- la profitabilité;
- le besoin du consommateur;
- la compétition.

Alors les technologies sont là, elles sont à développer et à travailler. Probablement que chacun de vous a retenu lors de cette journée différents éléments qui sont sortis de façon très forte à travers les nombreuses présentations dépendant de son vécu et de son centre d'intérêt.

Dorénavant, il y aura beaucoup d'innovations en matière de nouveaux produits et procédés. Celles qui deviendront succès seront liées à une approche globale, c'est-à-dire, où seront étudiés ensemble les aliments, les matériaux d'emballage, l'environnement et les autres conditions.

Tous les intervenants peuvent compter sur la collaboration du M.A.P.A.Q., des universités, des différents centres de recherche, des services. financiers pour catalyser et développer cette nouvelle technologie. Donc, avant de lancer un projet, il faut considérer une approche globale. Je peux vous dire pour avoir conduit un projet dans ce domaine que cela est très coûteux surtout lorsque l'on omet certains paramètres qu'on aurait dû connaître dès le début. Nous avons décidé finalement que le temps n'est pas encore mûr chez nous pour cette technologie. Un deuxième élément dont nous devons tenir compte: les technologies qu'on voit poindre à l'horizon seront en évolution accélérée. Si on fait une comparaison avec les aliments conservés par les technologies traditionnelles on réalise que ces derniers aliments sont très stables et qu'il est très rare qu'il y ait des empoisonnements alimentaires retraçables au conditionnement en industrie.

Je crois que la chaîne alimentaire devrait être responsabilisée à partir du producteur jusqu'au consommateur et je pense que c'est à tous et chacun d'entre nous de faire une partie de cet ouvrage. Ca ne sera pas

uniquement le rôle du M.A.P.A.Q. et du manufacturier à assumer ce rôle, il est primordial que tous les intervenants s'impliquent au niveau de la vulgarisation de cette technologie et assument les risques qui en découlent. Finalement, j'aimerais dire qu'à mon avis l'avenir va être aux audacieux qui vont être bien préparés et responsables vis-à-vis de leur client principal c'est-à-dire le consommateur.

Merci de votre attention, contribution et collaboration.

GLOSSAIRE

Liste de terminologie

Les termes apparaissent en ordre alphabétique. Ils sont suivis d'une définition quand la source consultée en fournissait une, mais surtout lorsque l'équivalent français est un peu surprenant. Termium est la banque de terminologie informatisée du Secrétariat d'État; BTQ désigne la banque de terminologie informatisée de l'Office de la langue française et OLF, un lexique publié par ce même organisme.

atmosphere oxygen : oxygène de l'air (Termium)

bacterial growth : croissance bactérienne (Termium)

bag in box : caisse-outre; contenant pour produits liquides dont la caractéristique est d'être constitué d'une caisse en carton et d'une doublure étanche. (Lexique du conditionnement de l'OLF)

bound moisture : eau liée (BTQ, Dictionnaire des industries du CILF)

commissary : commissariat; service chargé, au sein d'une entreprise de restauration comprenant de nombreux établissements, de préparer dans une cuisine centrale des plats et des mets qui seront acheminés aux membres de la chaîne (Dictionnaire anglais-français de l'hôtellerie et de la restauration).

cured meat products : produits carnés de salaison (Termium)

dried food : aliments séchés (Termium)

equilibrium relative humidity : humidité relative d'équilibre (BTQ)

fast food restaurants : restaurants rapides (Vocabulaire de la rédaction des menus de l'OLF)

flavor compound : adjuvants (Dictionnaire des industries alimentaires)

food processing industry : industrie alimentaire (Termium)

gas packaging : conditionnement sous atmosphère modifiée, conditionnement sous vide compensé (Termium)

headspace : espace de tête (M. Christian Toupin, du Centre de recherches alimentaires)

heat and serve : réchauffer et servir (Termium)

heat seal : thermo-scellage, thermosouder (emballage) (Termium)

interactive packaging : système aliments-emballage (M. C. Toupin)

iron filings : limaille de fer (Termium)

juiciness : jutosité (Termium, BTQ)

off-flavor : saveur passée (BTQ); saveur désagréable que présente une matière grasse, laquelle est généralement reliée aux phénomènes de rancidité et de durcissement.

overwrap : surenveloppe, suremballage (Termium)

oxygen absorbant : absorbeur d'oxygène (revue Cartonnage, nº 509, page 21)

oxygen barrier : étanchéité à l'oxygène (M. C. Toupin). Le Service de consultation téléphonique du Secrétariat d'État suggérait barrière à l'oxygène, trouvé dans la revue Emballage Magazine, mais en contexte, il semblait plus facile d'intégrer la suggestion de M. Toupin.

retail cut : coupe de détail, découpe, coupe secondaire (action plus que résultat); morceau de détail, morceau secondaire (Termium)

sensory evaluation : analyse sensorielle (BTQ, fiches bibliographiques de la bibliothèque de l'Université Laval)

shelf life : durée de conservation (BTQ)

shelf stable product : produit à conservation prolongée (M. C. Toupin)

shrinkable film : pellicule rétractable ou rétrécissable; mode d'emballage généralement dans une matière plastique transparente, qui par suite d'une rétractation de cette matière, donne l'impression d'une peau recouvrant étroitement les produits emballés.

steam-jacketed kettle : marmite à vapeur, à chemise de vapeur (Termium)

tote box : bac de manutention, panier de manutention (BTQ)

T.V. dinners : repas-télé (Termium)

vacuum packaging : conditionnement sous vide, emballage sous vide (Termium)

variable speed drive : variateur de vitesse (BTQ)

water activity : activité de l'eau (Termium, BTQ)

water vapour transmission rate : coefficient de transmission de la vapeur d'eau (BTQ)

REMERCIEMENTS

Les autorités du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, le Conseil des denrées alimentaires du Québec, le Comité de la technologie de la conserve et le Comité d'organisation désirent témoigner aux participants, aux conférenciers, aux personnes-ressources, aux commanditaires et aux médias d'information leur plus vive appréciation pour leur dévouement, leur contribution et leur aide à la réussite de cet événement.

Abdesslam Guerch
Secrétaire du Conseil
des denrées alimentaires
du Québec

agro-plastique

REMERCIEMENTS À NOS COMMANDITAIRES

LES VIGNOBLES CHANTECLERC

TWINPAK INC.

BARRIQUAND S. A.

CRYOVAC

PLASTIQUE MODERNE

INDUSTRIE INFORMATION

MODERN WRAPPING

WINPAK INC.

CARTEM INC.

ETIQUETTES AVERY

SYSTEME ETIQUETAGE AVERY

FILPAK INC.

PLASTIQUES NORAB INC.

KNUD SIMONSEN IND. LTD. (MULTIVAC)

PLASTIQUE TILTON

ONEX PACKAGING INC.

PLASTIC INDUSTRIES OF CANADA

STUDIO PROGRAPH

LASSONDE ET FILS

ON NOURRIT DE
GRANDS
projets

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
88-175